



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS

CAMPUS PUEBLA

POSTGRADO EN ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA
REGIONAL

**ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y
AMBIENTALES DE LA MICROINDUSTRIA
FAMILIAR LADRILLERA EN LA ZONA
PERIURBANA DE PUEBLA, MÉXICO**

YAJAIRA VIOLETA DÍAZ DE MORA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTORA EN CIENCIAS

PUEBLA, PUEBLA

2021



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN

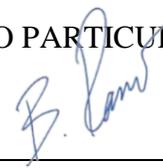
La presente tesis, titulada: **Aspectos sociales, económicos y ambientales de la microindustria familiar ladrillera en la zona periurbana de Puebla, México**, realizada por la alumna: **Yajaira Violeta Díaz de Mora**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

DOCTORA EN CIENCIAS

ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO AGRÍCOLA REGIONAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: _____


DR. BENITO RAMÍREZ VALVERDE

ASESOR: _____


DR. ANGEL BUSTAMANTE GONZÁLEZ

ASESOR: _____


DR. JOSÉ PEDRO JUÁREZ SÁNCHEZ

ASESOR: _____


DR. HUMBERTO VAQUERA HUERTA

Puebla, Puebla, México, 14 diciembre de 2021.

ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DE LA MICROINDUSTRIA FAMILIAR LADRILLERA EN LA ZONA PERIURBANA DE PUEBLA, MÉXICO

Yajaira Violeta Díaz de Mora, D.C,
Colegio de Postgraduados, 2021

RESUMEN

La actividad ladrillera se desarrolla bajo un modelo extractivista depredador, el cual utiliza el suelo agrícola como fuente de materia para la fabricación del ladrillo, para complacer la demanda de la industria de la construcción ocasionando impactos socioeconómicos y ambientales sobre el territorio. El crecimiento poblacional y desarrollo urbano han impactado al sector agrícola y la respuesta de los productores es el abandono progresivo de la actividad agrícola y el refugio en otras actividades productivas de la economía. Un problema ambiental derivado de las ladrilleras es la degradación del suelo que ocasiona la pérdida de atributos, fertilidad y calidad. El objetivo de la investigación fue analizar el desarrollo de la microindustria familiar ladrillera y su relación con la actividad agrícola determinando las características socioeconómicas de la familia y las estrategias de recuperación de suelos agrícolas degradados por ladrilleras en los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango de Puebla. Este estudio es descriptivo y explicativo de tipo transversal, con base en un instrumento semiestructurado y una muestra de 87 productores. El estudio mostró que la microindustria familiar ladrillera ofrece una buena rentabilidad económica, sin embargo, las estrategias locales de recuperación del suelo agrícola degradado establecidas por los productores, no han mejorado la calidad del suelo para la producción de cultivos tradicionales, lo que exige ajustes en las técnicas de manejo agronómicas del suelo para mejorar la calidad y la resiliencia del suelo ante el fenómeno de degradación. Se concluye que el desarrollo de la microindustria familiar ladrillera históricamente tiene efectos socioeconómicos y ambientales sobre las localidades donde se establece, y pese a ello, los productores ladrilleros mantienen una percepción positiva de la actividad ya que les permite salir de la pobreza y mejorar sus condiciones de vida en el marco del modelo de desarrollo territorial rural que prevalece en la región.

Palabras claves: Condiciones de vida, Degradación del suelo, Productor ladrillero, Pobreza, Pluriactividad, Rentabilidad, Territorio.

SOCIAL, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE BRICK FAMILY MICROINDUSTRY IN THE PERIURBAN AREA OF PUEBLA, MÉXICO

Yajaira Violeta Díaz de Mora, D.C,
Colegio de Postgraduados, 2021

ABSTRACT

The brick industry is developed under a predatory extractive model, which uses agricultural land as a source of material for the manufacture of brick, to indulge the demand of the construction industry causing socioeconomic and environmental impacts on the territory. Population growth and urban development have impacted the agricultural sector and the response of producers is the progressive abandonment of agricultural activity and refuge in other productive activities of the economy. An environmental problem derived from brickyards is the degradation of the soil that causes the loss of attributes, fertility and quality. The objective of the research was to analyze the development of the family brick micro-industry and its relationship with agricultural activity, determining the socioeconomic characteristics of the family and the recovery strategies of agricultural soils degraded by brickyards in the municipalities of San Pedro Cholula and Coronango de Puebla. This study is descriptive and explanatory of a cross-sectional type, based on a semi-structured instrument and a sample of 87 producers. The study showed that the family brick micro-industry offers good economic profitability, however, local recovery strategies for degraded agricultural land established by producers have not improved the quality of the soil for the production of traditional crops, which requires adjustments in agronomic soil management techniques to improve soil quality and resilience in the face of degradation phenomena. It is concluded that the development of the family brick micro-industry historically has socioeconomic and environmental effects on the localities where it is established, and despite this, brick producers maintain a positive perception of the activity since it allows them to get out of poverty and improve their conditions. of life within the framework of the rural territorial development model that prevails in the region.

Keywords: Living conditions, Degradation of soil, Brick producer, Poverty, Multiple activity, Profitability, Territory.

Dedico esta tesis:

A Dios todopoderoso por acompañarme en este hermoso recorrido

A la memoria de mis padres José Inocente Díaz y Rosa Teresa Peña de Díaz, por el legado de amor, humildad, constancia, respeto y valores

A la memoria de mi hermana Carmen Aurora, mi adorable amiga eterna

A Luis y a mis hijos María Rebeca y Luis José, quienes han disfrutado mi pasión y recorrido por el maravilloso mundo de la ciencia

AGRADECIMIENTOS

Al gobierno de México que a través del Colegio de Postgraduados Campus Puebla, me dio la oportunidad con recursos técnicos y logísticos de realizar mis estudios de doctorado, consolidando mi formación académica y haciendo posible la presente investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico otorgado durante mis estudios de doctorado.

Al Dr. Benito Ramírez Valverde, mi Consejero, por aceptar ser parte de este proyecto académico, por su sabiduría, confianza, paciencia, recomendaciones y apoyo incondicional, en lo personal y académico; particularmente por enseñarme el complejo mundo de la escritura científica.

Al Dr. Nestor Estrella Chulim, en donde sea que se encuentre, gracias por sus acertadas orientaciones, enseñanza y por sobre todo ayudarme a ver a la ciencia como un sistema complejo a lo largo de la presente de investigación.

Al Dr. Angel Bustamante González, por la oportunidad de adentrarme al fabuloso mundo de los suelos por sus orientaciones, recomendaciones, apoyo y confianza brindada desde que llegué a México.

Al Dr. José Pedro Juárez Sánchez, por sus valiosos aportes, paciencia, disposición y apoyo para mejorar el contenido de cada uno de los productos académicos de la presente investigación.

Al Dr. Humberto Vaquera Huerta, por su disposición y amabilidad en asesorar este estudio y las valiosas sugerencias que enriquecieron la tesis doctoral.

Al personal del Colegio de Postgraduados Campus Puebla quienes apoyaron con recursos técnicos y logísticos el desarrollo de la investigación.

A los productores de los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango, quienes a lo largo del trabajo de campo contribuyeron con la información requerida por la tesis.

CONTENIDO

RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE CUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
INTRODUCCIÓN GENERAL	1
REVISIÓN DE LITERATURA	27
Desarrollo territorial rural como modelo predominante en la región	27
Pluriactividad	29
Microindustria familiar ladrillera y su rentabilidad económica	31
Importancia de la microindustria ladrillera	31
Rentabilidad económica de la microindustria familiar ladrillera	32
Degradación de los suelos agrícolas	34
Origen de la degradación de suelos agrícolas	34
Atributos o indicadores del suelo agrícola degradados por ladrilleras	35
Indicadores de calidad del suelo agrícola	36
Estudio de la calidad de suelos mediante el uso de indicadores en México una revisión	37
UN RECORRIDO HISTÓRICO DE LA FABRICACIÓN Y USO DEL LADRILLO	40
Breve aproximación de la evolución del ladrillo en la historia	41
Los ladrillos en antiguas sociedades: Babilonia, Roma, Mesopotamia, Egipto y China	42
En Latinoamérica	43
Ventajas del uso del ladrillo como material de construcción	45
Conclusiones	46
CAPITULO I. LA MICROINDUSTRIA FAMILIAR LADRILLERA EN LA ZONA METROPOLITANA DE PUEBLA, MÉXICO	48
1.1. RESUMEN	48
1.2. ABSTRACT	48
1.3. INTRODUCCIÓN	49
Microindustria ladrillera en San Pedro Cholula	51
1.4. METODOLOGÍA	54

1.4.1. Área de estudio	54
1.4.2. Diseño del estudio	56
1.4.3. Análisis estadístico	56
1.4.4. Elaboración de la encuesta y entrevista.....	57
1.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
1.5.1. Economía municipal.....	57
1.5.2. Familia ladrillera	58
1.5.3. Producción ladrillera	61
1.5.4. Pluriactividad de la familia ladrillera	64
1.5.5. Discusión	65
1.5.5.1. Importancia de la actividad ladrillera en la economía	65
1.5.5.2. Familia ladrillera.....	66
1.5.5.3. Producción ladrillera.....	67
1.5.5.4. Pluriactividad.....	69
1.6. CONCLUSIONES	70
CAPITULO II. ¿ES RENTABLE LA MICROINDUSTRIA FAMILIAR LADRILLERA	
DEL PERIURBANO POBLANO, MÉXICO?.....	
2.1. RESUMEN.....	72
2.2. ABSTRACT	73
2.3. INTRODUCCIÓN	73
2.4. METODOLOGÍA	75
2.4.1 Características del Municipio del estudio.....	75
2.4.2. Tamaño de muestra.....	76
2.4.3. Entrevistas y encuestas	76
2.4.4. Análisis estadístico	77
2.4.5. Cálculo de indicadores de rentabilidad económica	78
2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	79
2.5.1. Costos de la producción de ladrillos.....	79
2.5.2. Ganancia neta mensual y Relación Beneficio Costo.....	82
2.5.3. Empleos en la microindustria familiar ladrillera	85
2.6. CONCLUSIONES	87

CAPÍTULO III. CALIDAD DE SUELO AGRÍCOLA DEGRADADO EN LA ZONA CENTRO OESTE DE PUEBLA, MÉXICO	88
3.1. RESUMEN.....	88
3.2 ABSTRACT	88
3.3. INTRODUCCIÓN	89
3.4. METODOLOGÍA	90
3.4.1. Muestreo del suelo.....	91
3.4.2. Análisis de las propiedades fisicoquímicas del suelo.....	92
3.4.3. Clases de calidad de suelos agrícolas y degradados por la actividad ladrillera.....	92
3.4.4. Entrevistas a productores.....	94
3.4.5. Análisis estadístico	94
3.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	95
3.5.1. Propiedades físico-químicas de los suelos	95
3.5.2. Indicadores con mayor aporte a la calidad del suelo mediante un CMD	100
3.5.3. Valor normalizado de los indicadores e índice de calidad de sitio.....	100
3.6. CONCLUSIONES	102
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES	103
Conclusiones	103
Recomendaciones.....	108
Familia ladrillera	108
Instituciones locales, regionales y nacionales	108
Centros de Investigación	109
LITERATURA CITADA	110

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Estudios de ladrilleras desde la perspectiva social, económica y ambiental.....	19
Cuadro 2. Unidades de análisis de la investigación.....	24
Cuadro 3. Estrategia y metodología de algunos estudios sobre calidad de suelos.	37
CAPÍTULO I	
Cuadro 1.1. Características de las familias ladrilleras encuestadas.....	59
Cuadro 1.2. Promedio de miembros de la familia que realizan la actividad ladrillera.	60
Cuadro 1.3. Producción total de ladrillos, capacidad del horno y producción promedio por horno.	61
CAPÍTULO II	
Cuadro 2.1. Tipo de ladrillera, tamaño y participación en la microindustria.	78
Cuadro 2.2. Costo promedio mensual de la producción de ladrillo tradicional a precios del 2017.....	80
Cuadro 2.3. Valor actual de ingresos, valor actual de costos, ganancia neta y Relación beneficio costo, correspondiente al año 2017.	83
CAPÍTULO III	
Cuadro 3.1. Clases de calidad de suelo agrícola.....	93
Cuadro 3.2. Valores límites de los atributos propuestos para evaluar la calidad del suelos agrícolas y degradados a partir de un conjunto mínimo de indicadores físico químicos.	94
Cuadro 3.3. Propiedades físico químicas de los sitios del estudio.....	99
Cuadro 3.4. Valor normalizado de los indicadores e índice de calidad de suelos (ICS).	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relaciones complejas en los aspectos sociales, económicos y ambientales que sustentan la investigación en el tema de estudio.....	15
Figura 2. Localización geográfica de los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango en Puebla, México.....	21
Figura 3. Localización satelital de las parcelas evaluadas.....	26
CAPÍTULO I	
Figura 1.1. Localización espacial del Municipio y localidades que conforman el área de estudio.....	55
Figura 1.2. Porcentaje de las familias ladrilleras que realizan actividades no agrícolas, complementarias a la ladrillera.	65
CAPÍTULO II	
Figura 2.1. Localidades del estudio en el Municipio de San Pedro Cholula en Puebla, México.	75
Figura 2.2. Promedio mensual de empleos en la microindustria ladrillera (jornales).	85
CAPÍTULO III	
Figura 3.1. Mapa de localización de la zona del estudio con los sitios de muestreo	91

INTRODUCCIÓN GENERAL

El uso del ladrillo como material de construcción para obras civiles ha acompañado el desarrollo de la humanidad desde hace varias décadas, sin embargo, el incremento en el deterioro de los recursos naturales especialmente del suelo agrícola para la fabricación de ladrillos es un fenómeno nuevo en la historia que se ha venido analizando desde diferentes perspectivas sociales, económicas y ambientales y fundamentalmente se ha asociado a un fin productivo.

De ahí que la microindustria familiar ladrillera a escala mundial tiene una importancia socioeconómica relevante, tanto por la generación de empleo, como por la demanda vinculada con la industria de la construcción impulsada por el capital inmobiliario derivada del crecimiento de la población, ya que la población mundial paso de 6,700 millones de habitantes en el año 2010 a 7,875 millones de habitantes para el año 2021 con un incremento poblacional de un 18% en los últimos once años de acuerdo con el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNPA, 2021). El crecimiento de la población mundial, hace que tanto la construcción de viviendas como la actividad agrícola que emergen desde hace más de 10 mil años sean actividades fundamentales para el desarrollo de la humanidad.

En la antigüedad los ladrillos fueron utilizados para construir viviendas en sociedades de Palestina, Mesopotamia, Babilonia, Egipto, Roma y China. La fabricación de ladrillos cocidos también conocidos como tabiques, se inventó aproximadamente en el 3500 a.C en el Neolítico (Costi de Castrillo *et al.*, 2017). Los ladrillos continúan utilizándose en la época medieval y luego en la moderna con algunas innovaciones en cuanto a su uso, forma y tamaño, y este material ha evolucionado a través de los años para la construcción de obras civiles, debido principalmente a sus cualidades y propiedades físicas y mecánicas que ofrecen resistencia a la compresión, durabilidad y aislamiento térmico Abdul y Mohajerani (2011), frente a condiciones climáticas predominantes.

La actividad ladrillera, por lo tanto, ha sido fundamental para el desarrollo de la industria de la construcción; este auge, en general, es un fenómeno que se presenta en el ámbito mundial y en particular en los países de América Latina. De acuerdo con su importancia social, el programa de eficiencia energética en ladrilleras artesanales (EELA, 2016), estima que 360,000 personas se

encuentran vinculadas de manera directa e indirecta con las ladrilleras, de los cuales, 45,000 son pequeños productores localizados en América Latina.

Particularmente en México la microindustria productora de ladrillo artesanal está constituida por 9,044 microindustrias, de las cuales 4,500 se encuentran localizadas en el estado de Puebla de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2018; INECC, 2016). Desde el punto de vista económico esta microindustria tiene una producción promedio mensual de 32,000 unidades por ladrillera (Hernández (2010), y generan empleo para aproximadamente unas 10,000 personas Ortiz *et al.* (2020), lo que ubica al estado de Puebla como el segundo productor importante de ladrillos del país.

Estas microindustrias familiares se caracterizan por su heterogeneidad con relación con la capacidad de producción, organización familiar, innovaciones tecnológicas utilizadas en el proceso de fabricación y en la rentabilidad obtenida. Sin embargo, el proceso de producción de ladrillos es artesanal ya que utiliza poca tecnología, y requiere como fuente de materia prima, la extracción de suelos agrícolas con alto contenido de arcillas y limos ya que se utilizan principalmente suelos fértiles con texturas adecuadas Das (2015) lo que ocasiona la degradación de los suelos agrícolas en sus cualidades y propiedades.

Desde la perspectiva ambiental, la degradación de las cualidades y propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo agrícola por la remoción de los horizontes orgánicos del suelo, disminuye la materia orgánica, la biota, los nutrientes Islam *et al.* (2017) y el agua disponible provocando la compactación del suelo, la pérdida del potencial productivo agrícola de la región, la pérdida de funcionalidad del suelo, la disminución de la fertilidad y la reducción significativa de la condición de calidad del suelo para ser utilizado nuevamente en la producción agrícola.

Lo anterior tiene consecuencias socioeconómicas en el corto y mediano plazo que se manifiestan en la pobreza, la inseguridad alimentaria, las migraciones, la pérdida de centralidad de la agricultura y el abandono del campo, debido a la persistencia de prácticas inadecuadas de utilización del suelo agrícola que provocan su degradación.

La degradación del suelo es uno de los principales problemas de carácter global que afecta el bienestar y la calidad de vida de la humanidad. De tal manera, que es necesario mejorar el proceso de fabricación de ladrillos, promoviendo prácticas locales de manejo del suelo, que permitan

mantener la producción de ladrillos y al mismo tiempo generar beneficios sociales, económicos y ambientales a la población.

Los estudios enmarcados en estas tres perspectivas se consideran importantes para mejorar el conocimiento sobre la microindustria ladrillera y su relación con la degradación de suelos agrícolas. Sin embargo, son escasas las investigaciones sistematizadas que nos permitan obtener un panorama completo holístico e integral sobre el proceso de fabricación de ladrillos, el nivel de degradación de suelos agrícolas por ladrilleras y las técnicas de manejo del suelo local que emprenden los productores agrícolas para revertir el proceso de degradación del suelo por esta actividad.

El presente estudio se realizó con productores ladrilleros y agrícolas en la zona centro oeste del estado de Puebla en México, cuyos habitantes tienen un grado de marginación y pobreza moderada. La investigación es de tipo descriptivo con un diseño de tipo transversal ya que explica las variables del estudio en un momento determinado permitiendo realizar un análisis cualitativo y cuantitativo, para ello se utilizó el método deductivo, el cual establece un vínculo entre la teoría y la observación para deducir, de lo general a lo particular a partir de la teoría los fenómenos objeto de observación (Dávila, 2006).

De acuerdo a lo anterior el objetivo de la investigación fue analizar el desarrollo de la microindustria familiar ladrillera y su relación con la actividad agrícola en los últimos años, determinando las características socioeconómicas de la familia ladrillera y las estrategias de recuperación local de suelos agrícolas degradados por ladrilleras en los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango en el estado de Puebla.

Para responder a los objetivos particulares de la investigación se utilizó un muestreo cualitativo con varianza máxima, con una precisión del 10% de la media y un 95% de confiabilidad, el tamaño de la muestra quedó definido por 73 productores ladrilleros. Además, se usó un muestreo dirigido (bola de nieve) para seleccionar a 21 productores agrícolas de la región. Los resultados de la investigación se presentan en artículos científicos estructurados en tres capítulos.

La tesis se inició con una síntesis de la problemática actual de la microindustria ladrillera en México y su relación con el proceso de degradación de suelos agrícolas; así como las preguntas de investigación, objetivos e hipótesis. Además, se presenta un marco referencial con la situación

actual de la microindustria ladrillera, en donde se destaca las políticas gubernamentales que rigen el sector ladrillero que impactan las condiciones de vida de la población que se dedica a esta actividad.

Posteriormente, la revisión de literatura que sustenta la investigación, y está relacionada con el desarrollo territorial rural como un proceso de transformación productiva en la región que genera la cohabitación de nuevas estructuras sociales, económicas, ambientales e institucionales para reducir la pobreza y desigualdad, permitiendo la convivencia de la microindustria ladrillera, la actividad agrícola de tiempo parcial y otras actividades económicas para aumentar los ingresos del productor, mantener la actividad ladrillera y mejorar sus condiciones de vida.

Seguidamente se presenta el estado del arte de la fabricación y uso del ladrillo desde las antiguas civilizaciones hasta la modernidad destacando las ventajas de este material y la necesidad de innovar en las técnicas de elaboración del ladrillo para mejorar el desempeño de la microindustria y reducir los daños al medio ambiente.

El primer capítulo expone el desarrollo de la actividad ladrillera y las características sociodemográficas y económicas básicas de la familia ladrillera del Municipio de San Pedro Cholula en Puebla.

En el segundo capítulo se presenta un análisis de la rentabilidad económica de la microindustria que le permite a la familia productora de ladrillos permanecer en la actividad y garantizar sus condiciones de vida. El tercer capítulo muestra un índice de calidad de suelo en áreas degradadas por ladrilleras en proceso de recuperación desde hace más de 20 años, con cultivos agrícolas de temporal en el Municipio de Coronango en el estado de Puebla, México, con el fin de revitalizar las técnicas de manejo agronómicas para garantizar la productividad, la fertilidad y la calidad del suelo.

El último apartado reúne las conclusiones generales de la investigación con base en el análisis de la información que resultó de los artículos elaborados para su publicación. Así también, se presentan algunas recomendaciones dirigidas a la familia ladrillera, las instituciones gubernamentales y los centros de investigación.

Problema de investigación, objetivos e hipótesis

Justificación

Entre los grandes problemas ambientales que preocupan a la humanidad es la destrucción acelerada de los recursos naturales, entre ellos el suelo agrícola, que ha sufrido los mayores daños por la intervención antrópica, a pesar de ser la fuente de suministro de los alimentos requeridos por la población.

En México, la transformación de grandes extensiones de suelo agrícola abarcó tanto territorios ejidales como de propiedad privada que se incorporaron a zonas urbanas, muchas veces en forma de expropiación propiciando de esta manera la pérdida de tierras que eran originalmente de uso agrícola y que se transformaron en áreas urbano-industriales (Ávila, 2001). En consecuencia, el cambio de uso del suelo es considerado el principal factor que afecta los procesos y ciclos naturales por la intervención del hombre sobre el medio ambiente a través de un proceso de reemplazo irreversible de vegetación o áreas de cultivo, bien sea para uso habitacional o industrial, que manifiesta la tendencia a la urbanización de los Municipios de las ciudades mexiquenses y la pérdida irreversible de zonas destinadas a la agricultura (Lambin *et al.*, 1999; Tochiuult *et al.*, 2016).

El suelo agrícola como un ecosistema en constante desarrollo, ha ido perdiendo gran parte de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que a lo largo del tiempo repercuten en la pérdida de sus condiciones productivas provocadas por la acción del hombre lo que ha intensificado cambios profundos en su estructura y composición, conllevando a un proceso acelerado de degradación, que puede llegar a ser irreversible con consecuencias sociales, económicas y ambientales.

La degradación del suelo ocasionada por la actividad ladrillera, debido al crecimiento de la población, radica en sus efectos sobre la pérdida de suelos agrícolas, la disminución del potencial productivo, la fertilidad y la calidad de los mismos, por la eliminación de las primeras capas de horizontes productivos, que conlleva a la pérdida del paisaje por la alteración de la topografía y el relieve. Además, se considera que la pérdida de la biodiversidad y del hábitat, contribuyen con la pobreza de la población, en la pérdida de empleos, en migraciones, en la salud de los habitantes y en la disminución de las condiciones de vida de la población, amenazando las posibilidades de

resarcir las propiedades físico químicas y biológicas del suelo, que tenía antes del proceso de degradación, vulnerando también la capacidad de garantizar la seguridad alimentaria en la población.

Al respecto, las estadísticas señalan que en los últimos años hubo un crecimiento acelerado y progresivo de la población en 29 millones de habitantes desde el año 2000, al pasar de 97 millones en el año 2000 a 126 millones de personas en 2020, De acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), esto se traduce en un incremento poblacional del 23.02 por ciento en los últimos veinte años, esta población demanda materiales de construcción para la fabricación de viviendas como consecuencia del crecimiento urbano.

En México el crecimiento urbano se aceleró “a partir de la década de 1950 cuando, a instancias de las autoridades agrarias, importantes extensiones de tierras ejidales y comunales” como lo refieren Hernández *et al.* (2009:276), se incorporaron gradualmente a las zonas urbanas, mediante un proceso de expropiaciones que ocasionó que suelos destinados al uso agrícola modificaran sus funciones por la lógica del desarrollo urbano (Hernández, 2021).

La ciudad de Puebla no fue la excepción como lo demuestran los estudios de diversos autores (Méle, 1994; Flores, 2004a; Patiño, 2004; Flores, 2017b; Guevara, 2017), quienes han analizado el crecimiento poblacional desde diferentes puntos de vista como desde el análisis del proceso de planeación para la regularización de las tierras, las políticas de gestión urbana, la marginalidad en las infraestructuras y servicios urbanos, la estructura urbana, el crecimiento desordenado de la ciudad, la conformación irregular de la periferia por políticas de construcción de vivienda que favorecen al capital privado; lo que sin duda provocó la urbanización acelerada en las entidades del país, originando un proceso continuo dinámico no planificado.

Un ejemplo de esto son las áreas periurbanas de la ciudad de Puebla, por su contigüidad a la Ciudad de México- a escasos 130 kilómetros de distancia de la capital- ha estado expuesta a la expansión urbana desplanificada, ocasionando un cambio acelerado de la ocupación del suelo agrícola por la expansión de la zona urbana destinado principalmente para el uso habitacional.

La capital Poblana con una superficie de 34,306 kilómetros cuadrados, alberga una población en constante crecimiento que pasó de 12,044 habitantes, en 1960 a 6,583,278, en 2020

(INEGI, 2020). Esta ampliación demográfica la ubica en el quinto lugar, por el número de habitantes a nivel nacional, siendo una de las ciudades de mayor crecimiento poblacional de México.

Cabe destacar, que una de las repercusiones del proceso de urbanización y crecimiento urbano se expresa en la importancia de la industria manufacturera, “que a lo largo del tiempo ha contribuido significativamente en el crecimiento de la economía” por su articulación y habilidad de complementarse con otras actividades económicas productivas (Almonte *et al.*, 2013:57). En este proceso, las ladrilleras cuentan con un lugar especialmente representativo por la gestación de pequeñas microindustrias artesanales para detonar en el sector de la construcción de viviendas asociado al capital inmobiliario, mediante la extracción del suelo agrícola lo que ocasionó un decrecimiento del valor de la producción del sector agrícola al Producto Interno Bruto (PIB) agrícola nacional.

Con relación con la agricultura, ésta aportó al PIB nacional entre el 2019 y el 2020 un aumento del 0.8 % de acuerdo con cifras del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020). Sin embargo, este sector presenta también una disminución en su producción en 1.2 % con respecto con lo registrado en 2019, lo que representa un volumen de producción de 62 millones de toneladas. Ahora bien, la aportación del sector agrícola al PIB es menor que el del sector manufacturero, donde se encuentran las ladrilleras, sin embargo, ambos sectores económicos son importantes para el crecimiento y desarrollo del país.

Por lo tanto, la investigación sobre las ladrilleras y su impacto sobre los suelos agrícolas se torna compleja, y en su desarrollo intervienen una serie de aspectos sociales, económicos y ambientales que no han sido suficientemente documentados, ya que no existen estudios que integren todos los aspectos del proceso de producción de ladrillos y su repercusión sobre la degradación de los suelos agrícolas, con el fin de direccionarlos hacia una estrategia integral para resarcir el deterioro de las zonas agrícolas causado por las ladrilleras.

Prueba de esto, es que en la región de la investigación conformada por los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango se han analizado de manera aislada algunos aspectos específicos de la producción ladrillera, sin embargo, es un tema poco desarrollado ya que no se tiene un panorama completo de manera holística e integral sobre el fenómeno de deterioro físico con fines

productivos de los suelos agrícolas, para el desarrollo de dicha actividad.

Así también, esta investigación es importante para la región centro oeste de Puebla, en donde algunos productores agrícolas han establecido algunas técnicas de manejo del suelo para resarcir el daño ocasionado por las ladrilleras, pasando por diferentes procesos con el fin de mejorar la productividad, la fertilidad y la calidad del suelo para establecer cultivos agrícolas tradicionales de temporal, para cosechar los alimentos requeridos como parte de una estrategia de sobrevivencia a lo largo del año.

El Problema de Investigación

La microindustria ladrillera, al igual que la actividad minera operan bajo un modelo extractivista, que se caracteriza por la extracción de la tierra y la explotación de los recursos naturales que se encuentren en el área, y se ha posicionado en los países en vía de desarrollo o ricos en recursos naturales (Azamar y Ponce, 2014). Uno de los tipos de extractivismo definidos por (Gudynas, 2009), es el extractivismo depredador, el cual utiliza las tierras hasta su agotamiento en cortos períodos de tiempo. Este tipo de extractivismo tiene profundas raíces culturales; y debe ser abordado bajo un enfoque holístico e integral donde se involucre el aspecto social, económico y ambiental para revertir el impacto de la degradación sobre los suelos agrícolas y mejorar las condiciones de vida de la población rural.

En América Latina y específicamente en México la microindustria ladrillera se localiza preferentemente en las comunidades rurales, debido a su proximidad con las zonas de provisión de materia prima para la elaboración del ladrillo para satisfacer así la gran demanda de la industria del sector construcción.

En particular, las estadísticas del INEGI señalan que la microindustria ladrillera influye en el crecimiento económico ya que la industria manufacturera, donde se encuentran las ladrilleras reportó una ligera tendencia al alza en su participación en el producto interno bruto nacional (PIB) pasando de 64,565.453 en el año 2010 a 72,516.738 en el 2015 y continuó su ascenso para el año 2017 ubicándose en 74,484.819 miles de pesos a precios de 2013. De acuerdo con estas estadísticas, en términos relativos, la importancia del sector construcción es baja, pues su participación en el PIB, tan sólo significó el 6.9 % en el tercer trimestre del año 2019, equivalente a \$170,083 millones de pesos a nivel nacional, con un 62 % de participación del sector privado y un 38 % del sector

público (INEGI, 2019a).

Sin embargo, entre los materiales para la construcción existentes actualmente en el mercado, los materiales arcillosos como el ladrillo tienen un lugar especial en las preferencias de los compradores del sector construcción, lo que permite afirmar que la microindustria ladrillera a pesar que contribuye con un bajo crecimiento económico permite mejorar las condiciones de vida de las familias que realizan la actividad.

En tanto que la investigación sobre la actividad ladrillera y su impacto sobre la degradación de suelos agrícolas es compleja, y en su desarrollo intervienen una serie de aspectos sociales, económicos y ambientales que serán analizados en los párrafos siguientes desde la óptica de cada problemática.

Aspecto Social

Entre los factores sociales que repercuten en el desarrollo de la actividad ladrillera tenemos la pobreza, el bajo nivel de escolaridad, el bajo nivel salarial, el poco reconocimiento de la sociedad y la falta de organización (Romo *et al.*, 2004; INECC, 2016; Maldovan *et al.*, 2016; Traversa, 2018). En México, como lo refieren Rodríguez *et al.* (2015:114) “el oficio de ladrillero es considerado como una de las actividades más olvidadas y quizás menos reconocidas por la sociedad”, ya que ha sido tradicionalmente desarrollada por personas de estratos sociales pobres, marginales en las localidades donde se establece la actividad bajo un esquema de informalidad y precariedad laboral.

De acuerdo con el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias sociales de seis posibles y tiene ingresos insuficientes para adquirir la canasta alimentaria (CONEVAL, 2019). Las estadísticas en las localidades del estudio en San Pedro Cholula indican que el porcentaje de habitantes en situación de pobreza moderada para el año 2015 equivalía a 6 (53.3 %), con un promedio de carencias sociales de 2.1 y en Santa María Coronango es de 26,174 (69.6 %) y un 2.2 en promedio de carencias. Afortunadamente en ambas localidades, durante el período 2010 al 2015 el porcentaje de población en pobreza extrema se redujo, en Cholula en un 4.4 % pasando de 11.7 % (14,427) a 7.3 % (8,958) con 3.5 en promedio de carencias sociales y en Coronango disminuyó en un 14.7 % pasando de 26.9 % (10,944 habitantes) a 12.2 % (4,607

habitantes) con 3.6 en promedio de carencias sociales (CONEVAL, 2019).

El nivel educativo de la población de San Pedro Cholula varió de 0 a 12 años de educación formal, con una media de escolaridad de 5.4 años; mientras que en Coronango la media de escolaridad es de 7.7 años, lo que indica que en general el nivel de escolaridad en las localidades del estudio es bajo si lo comparamos con el promedio de 8.5 años de estudios encontrado en la población de 15 años o más de la ciudad de Puebla (INEGI, 2015). Quizá este rezago educativo encontrado en las localidades del estudio, se relaciona fundamentalmente con la incorporación en la actividad a edad muy temprana sin distinción de género, lo que desmotiva ingresar de manera oportuna al sistema educativo formal.

Respecto a los bajos salarios, este aspecto se encuentra muy vinculado con el nivel educativo, ya que algunos autores señalan que los ladrilleros por su bajo nivel de escolaridad no logran insertarse de manera formal, en otros sectores de la economía (INECC, 2016). Sin embargo, Aguilar y Angoa refieren que el aumento de los niveles de escolaridad en los trabajadores ya no impacta el salario o remuneración en términos positivos, aunque probablemente haya servido para evitar un mayor deterioro del salario (Aguilar y Angoa, 2019).

Lo anterior podría deberse al desarrollo de una actividad cuyo proceso de fabricación está bajo la conducción de las familias, por lo tanto, “no guarda similitud alguna con la pequeña empresa capitalista que domina los escenarios urbanos” Hernández *et al.* (2014:20), ya que se trata de unidades familiares pequeñas donde no hay una división entre el espacio de la producción ladrillera y la vivienda familiar pues la microindustria se ubica en el traspatio de la vivienda.

Por otra parte, la inseguridad laboral y la falta de prestaciones que prevalece en las ladrilleras se aprecia en el porcentaje de la población sin derecho a servicios de salud, según la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL, 2017), en San Pedro Cholula alcanzó un 27.1 % y en Coronango un 30.0 % de la población.

Otro aspecto desfavorable de la actividad ladrillera, es que la jornada de trabajo en México es de ocho horas laborales al día, pero en la mayoría de las ladrilleras los trabajadores superan la jornada laboral ampliamente a lo establecido por la ley, llegando incluso a trabajar hasta trece horas por día sin ninguna retribución adicional; lo cual desmejora las condiciones de vida de las personas que realizan la actividad (Ramos *et al.*, 2019).

Aunado a lo anterior, en la región del estudio algunas investigaciones reportan la escasa organización de los productores ladrilleros en aspectos como la comercialización del ladrillo; la adopción de tecnologías, la asesoría en materia ambiental, el diálogo con las autoridades por el cambio de uso del suelo, entre los más importantes (Ortiz *et al.*, 2012; Rodríguez *et al.*, 2015; INECC, 2016). En general la tendencia a organizarse en asociaciones, cooperativas u otras formas de organización para el trabajo emerge en localidades ladrilleras con la intención de establecer diálogos con agentes gubernamentales para solicitar apoyos, mejorar sus canales de comercialización y condiciones de vida.

Por otra parte, Rodríguez *et al.* (2015:116), refieren que las relaciones sociales de producción entre los ladrilleros y los intermediarios se realizan únicamente en la comercialización y “no establecen relaciones de trabajo conforme con lo establecido en la Ley Federal del Trabajo en México”. Si se compara los derechos laborales de los ladrilleros con otros oficios, los productores ladrilleros no gozan de servicio médico, no cuentan con un contrato laboral ni mucho menos con prestaciones de ley como vacaciones, primas vacacionales y de antigüedad, aguinaldo, utilidades y los días de descanso contemplados en la referida ley (González *et al.*, 2008).

Aspecto Económico

La actividad ladrillera periurbana, localizada en la interface campo-ciudad, se sigue desarrollando en los últimos años sin mayores cambios en su desarrollo, es una actividad de carácter predominantemente familiar, en donde la mano de obra familiar utilizada no es remunerada (INECC, 2016), permanece fija y solamente podría ser complementada al sobrepasar la capacidad de trabajo de la familia ladrillera, requiriendo contratar en promedio dos empleos temporales (Madariaga, 2002).

En general el productor ladrillero maximiza el uso de la mano de obra familiar, con el fin de evitar el pago de mano de obra contratada, buscando una mayor ganancia de la actividad (Rodríguez *et al.*, 2015), ya que en la lógica del productor procura el uso eficiente de la mano de obra familiar en el proceso de fabricación de ladrillos, requiriendo de una mínima cantidad de mano de obra contratada de acuerdo con la capacidad instalada del horno y cuando los miembros del grupo familiar son insuficientes para cubrir las actividades del proceso de elaboración de ladrillos.

La informalidad, ilegalidad y precariedad laboral prevalecen en estas unidades productivas

familiares llevando a que los ingresos de los trabajadores sean muy bajos, lo cual se sustenta con un estudio realizado en ladrilleras en Oaxaca, en donde se encontró que la actividad ladrillera no ha permitido generar suficientes ingresos per cápita para quienes se encuentran laborando en la microindustria; en donde la generación de empleos debería permitir la creación de beneficios para cada uno de los trabajadores y poder gozar de los beneficios por ejercer la actividad, a través de un ingreso que les permita mejorar su calidad de vida (Ramos *et al.*, 2019).

Sobre la comercialización en observaciones de campo, se encontró que la venta del ladrillo la realizan de manera individual ya que al no existir ninguna organización de productores, comercializan el ladrillo a menor precio, debido a que los compradores del cien por ciento de la producción son los intermediarios quienes deciden el precio del ladrillo y lo van ajustando de acuerdo a su conveniencia, oferta y demanda del mismo en el mercado, aunado a que el precio del millar del ladrillo sigue siendo muy bajo y no ha variado mucho en los últimos años.

Así mismo, la relación de los intermediarios en la compra-venta del ladrillo es informal y el pago lo realizan ya sea al momento de la compra o tiempo después, con base a un acuerdo entre las partes. De ahí, que los canales de comercialización local son inadecuados por el intermediarismo lo que repercute en un menor margen de ganancia para el productor ladrillero o jefe de familia por la venta del millar de ladrillo.

En términos de la rentabilidad económica de la microindustria ladrillera, estudios realizados en México indican que las personas que se dedican a la microindustria ladrillera obtienen bajos ingresos que no superan los \$6,000 pesos mexicanos al mes (INECC, 2018; Ramos *et al.*, 2019). Los limitados ingresos familiares reducen la posibilidad de superar en el corto y mediano plazo la pobreza, la desigualdad y la indiferencia por parte de las autoridades gubernamentales en mejorar las condiciones de vida de las familias ladrilleras en el periurbano de Puebla.

Aspecto Ambiental

A nivel mundial, el desarrollo de la actividad ladrillera se ha realizado a costa de la remoción del suelo bajo un modelo extractivista mediante la eliminación de la capa superficial para ser utilizada como insumo primordial en la elaboración de ladrillos. Cifras conservadoras señalan que se extraen 340 miles de millones de toneladas de arcillas al año para la fabricación de ladrillos (Pawar y Garud, 2014; Riaz *et al.*, 2019). Desafortunadamente, muchas de las fuentes de materia

prima se encuentran en la capa fértil del suelo agrícola, cuyo contenido mineralógico especialmente de arcillas y limos son requeridos para la fabricación del ladrillo.

La capa superficial del suelo es la más fértil, ya que contiene la mayor cantidad de materia orgánica y nutrientes y posee las condiciones físicas y químicas más adecuadas para el crecimiento de las plantas (Ortiz, 2019). La eliminación de esta capa del suelo agrícola disminuye la materia orgánica, la biota, los nutrientes Islam *et al.* (2017) y el agua disponible, provocando la compactación del mismo, reduciendo significativamente la calidad del suelo y en consecuencia el rendimiento de los cultivos agrícolas (Grewal y Kuhad, 2002).

En América Latina y particularmente en México, la extracción de las fuentes de materia prima para la fabricación de ladrillos se producen excavaciones de entre 1 a 4 m de profundidad en zonas agrícolas de diferentes tamaños, donde se excavan grandes volúmenes de materiales arcillosos creando grandes hoyos y superficies descubiertas que alteran la topografía, la fisiografía y el paisaje del medio rural local, disminuyendo el potencial productivo del predio, debido a la pérdida de la capa productiva del suelo ocasionando la compactación y la reducción de áreas cultivables.

En países como Bangladesh, se encontró efectos adversos de remoción de la capa superficial de tierra para la fabricación de ladrillos, en la calidad de los suelos agrícolas particularmente en la disminución de los nutrientes y la fertilidad del mismo trayendo como consecuencia la reducción en el rendimiento de los cultivos, en la productividad y en los beneficios económicos de los productores agrícolas (Islam *et al.*, 2017).

Otro efecto negativo de las ladrilleras sobre el medio ambiente es el relacionado con la contaminación atmosférica, lo cual se debe por una parte a la “falta de tecnología para el control de la combustión y de las emisiones y por la otra, a los combustibles utilizados, generalmente insumos de libre acceso” INECC (2016:32) y bajo costo. Aunque, el tipo de combustible que se utiliza para la cocción como leña, llantas, madera, aceites usados, plásticos, textiles, entre otros, al ser incinerados, emiten una gran cantidad de gases a la atmósfera, como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, bióxido de azufre y partículas sólidas emisoras de gases contaminantes a la atmósfera (Gómez *et al.*, 2007).

Un estudio que monitoreó las emisiones en el estado de Jalisco, México, encontró que con

el uso de leña, madera y sus derivados como combustible, se producen efectos negativos en la calidad del aire ya que registraron valores de partículas PM₁₀ por encima de lo permitido por la norma (INECC, 2018). Por lo tanto, las ladrilleras contribuyeron con el 7.1 % de las emisiones de PM₁₀ y el 2.8 % de las emisiones de PM_{2.5}. (IEE, 2010), lo que sugiere el daño a la salud de la población por la exposición prolongada a contaminantes particulados generados durante el proceso de cocción de ladrillos.

En el aspecto de salud ambiental, se ha documentado que el combustible utilizado en el proceso de cocción de ladrillos, “ha generado reacciones alérgicas, conjuntivitis, irritación e inflamación del tracto respiratorio e infecciones respiratorias, además de fiebre y dolor prolongado debido a la excesiva exposición a las temperaturas altas del horno” (Gómez *et al.*, 2011:95).

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, señaló que en las ladrilleras localizadas en Jalisco en México en localidades de León, Guanajuato y Tlaquepaque, se identificó una incidencia alta de enfermedades como hipertensión, diabetes, asma, artritis y reumatismo, cuyas causas son de carácter multifactorial por la desnutrición debido a la condición de pobreza alimentaria, por la respiración de gases tóxicos durante el proceso de cocción de ladrillos, por el esfuerzo físico al utilizar mezclas húmedas a la intemperie y algunas deformidades crónicas degenerativas de las extremidades (INECC, 2016).

Este impacto por la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera por parte de las ladrilleras y sus repercusiones sobre la salud de la población expuesta se agrava, lo que ha generado malestar entre los habitantes de zonas periurbanas, cuyas preocupaciones se reflejan en reportes de prensa e informes oficiales, que indican su inconformidad por la presencia de ladrilleras y la expansión de las mismas (INECC, 2018; Gordillo *et al.*, 2014), propiciando diálogos con gobiernos locales para vislumbrar las posibilidades de reubicación de la microindustria.

Estos planeamientos permiten mostrar en la Figura 1, las relaciones complejas de los aspectos sociales, económicos y ambientales que determinan la problemática actual de la microindustria familiar ladrillera.

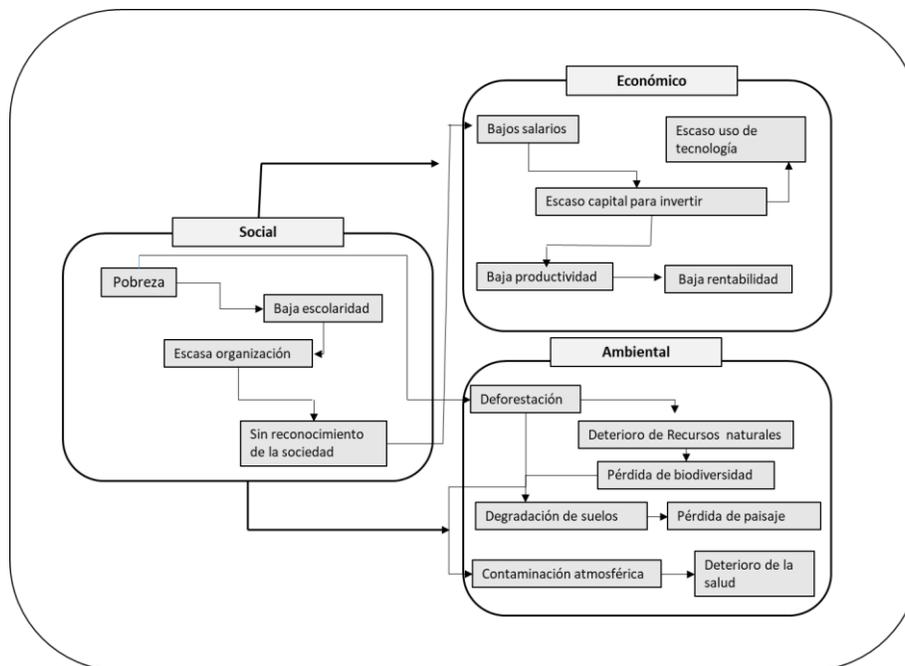


Figura 1. Relaciones complejas en los aspectos sociales, económicos y ambientales que sustentan la investigación en el tema de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación persigue dar respuestas a las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el origen de la microindustria familiar ladrillera y su relación con la actividad agrícola?
- ¿Cuáles son las características sociales y económicas de la familia productora de ladrillo?
- ¿Cuál es la importancia económica de la actividad ladrillera en la economía de las unidades familiares productoras de ladrillo?
- ¿Cómo afecta la producción de ladrillos a los suelos agrícolas y qué estrategias de recuperación local de suelos agrícolas han emprendido los productores ante la degradación producida por la actividad ladrillera?

Objetivos

Objetivo general

Analizar el desarrollo de la microindustria familiar ladrillera y su relación con la actividad agrícola en los últimos años, determinando las características socioeconómicas de la familia ladrillera y las estrategias de recuperación local de suelos agrícolas degradados por ladrilleras, en los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango de Puebla.

Objetivos específicos

- Analizar el origen y desarrollo de la microindustria familiar ladrillera y su relación con la actividad agrícola.
- Conocer las características sociales y económicas de la familia ladrillera.
- Determinar la importancia económica de la actividad ladrillera, en la unidad familiar productora de ladrillo.
- Evaluar el grado de degradación del suelo por la producción de ladrillo y las técnicas locales de recuperación de suelos agrícolas degradados por ladrilleras.

Hipótesis

Hipótesis general

Desde sus orígenes y durante su desarrollo la microindustria familiar ladrillera no ha presentado mayores variantes y mantiene una relación de complementariedad con la actividad agrícola que se desarrollan a nivel de traspatio o extra finca, ya que los ladrilleros tienen bajo nivel de escolaridad, poca tierra y suficiente experiencia para incorporar a los miembros del grupo familiar en la producción de ladrillos para garantizar la permanencia de la actividad, la generación de ingresos a la unidad familiar y el establecimiento de estrategias de recuperación local de suelos agrícolas degradados por ladrilleras en los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango de Puebla.

Hipótesis Específicas

- La microindustria familiar ladrillera de los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango tiene sus inicios en la época prehispánica, en su desarrollo se ha mantenido sin variantes en los últimos años y mantiene una relación de complementariedad con la actividad agrícola que se desarrolla a nivel de traspatio o extra finca.
- La mayoría de los productores ladrilleros se caracterizan por ser mayores de edad, con bajo nivel de escolaridad, con poca tierra, con experiencia y reducido capital económico para aumentar la producción de ladrillos.
- La fabricación de ladrillos le permite al productor obtener ingresos superiores al salario mínimo para garantizar la subsistencia del grupo familiar.
- La utilización de los suelos agrícolas como fuente de materia prima para la microindustria ladrillera contribuye con la disminución de las propiedades físico-química de los suelos, aumentando el grado de degradación de los mismos.

Marco de referencia

La investigación sobre ladrilleras y sus efectos sobre la degradación de los suelos agrícolas en las diversas regiones del mundo, permite recuperar el conocimiento acumulado sobre la actividad y la experiencia de los productores agrícolas en restablecer el daño causado por la misma a través del tiempo.

Es así que en México el estudio de las ladrilleras es aún fragmentado, debido a la escasa investigación sobre las condiciones de vida de la familia ladrillera, los efectos en la degradación de los suelos agrícolas por la actividad y las técnicas de manejo del suelo que establecen los productores para resarcir sus funciones con el fin de recuperar la fertilidad y calidad.

Históricamente, las políticas gubernamentales en México sobre ladrilleras se enmarcan en los siguientes aspectos a) la demanda del sector construcción; b) el mercado artesanal ladrillero; y c) el modelo de negocio en ladrilleras artesanales para disminuir las emisiones, los gases de efecto invernadero y mejorar la calidad de vida de los actores clave, particularmente del productor ladrillero o jefe de familia , por su rol protagónico en la conducción de la ladrillera (INECC, 2018).

En relación con las condiciones de vida de las familias que desarrollan la actividad ladrillera, la literatura hacen énfasis tanto en la migración, la pluriactividad, la adopción de patrones culturales únicos y las estrategias adaptativas que asume una parte de la población (Romo *et al.*, 2004; Guzmán y León, 2005); como en la precarización del trabajo (Gordillo *et al.*, 2014; Rodríguez *et al.*, 2015), la baja rentabilidad por la venta del producto (INECC, 2018), y la pobreza de las personas que se dedican a la actividad (Ramos *et al.*, 2019; Ortiz *et al.*, 2020).

En cuanto a la degradación de los suelos agrícolas por ladrilleras los pocos estudios encontrados destacan el deterioro físico del suelo con fines productivos, mediante la extracción de la capa superficial del suelo agrícola (epipedión orgánico), hasta una profundidad de dos metros (Hernández, 2010), con efectos negativos en las funciones, en la estructura y en los atributos físicos, químicos y biológicos del suelo y por ende la vulnerabilidad ambiental del paisaje y la topografía de las zonas periurbanas donde se localiza la actividad.

Son escasos los estudios suficientemente acabados en el periurbano de Puebla en México, que analicen de manera holística e integral las condiciones de vida de la familia ladrillera y su relación con la degradación de los suelos agrícolas en el marco de la complejidad que implica el abordaje del tema, dentro de un enfoque social, económico y ambiental. Los estudios encontrados abordan algunos aspectos del enfoque de manera disciplinaria (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estudios de ladrilleras desde la perspectiva social, económica y ambiental.

Título	Autor
Las ladrilleras en Cholula: características demográficas y organización socioeconómica	Shadow Robert y Shadow Maria (Shadow y Rodríguez, 1992)
Estudio urbano-ambiental de las ladrilleras en el Municipio de Juárez	Romo Aguilar María (Romo <i>et al.</i> , 2004)
La vida de los ladrilleros de Michoacán y el ejercicio de vinculación por mejorarla	Delgado A (Delgado, 2010)
Estrategias de reproducción social en grupos domésticos periurbanos: un estudio comparativo en tres localidades Poblanas	Hernández Flores José (Hernández, 2010)
Estudio exploratorio del impacto ambiental generado por la industria ladrillera del Municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, México	Gómez Cesar (Gómez <i>et al.</i> , 2011)
Trayectoria del sector tabiquero en Tulancingo, Hidalgo: historia, situación actual y prospectiva	Gordillo Liliana (Gordillo <i>et al.</i> , 2014)
Reconfiguración territorial y estrategias de reproducción social en el periurbano Poblano	Hernández Flores José (Hernández <i>et al.</i> , 2014)
Análisis estratégico para el desarrollo de los productores de ladrillo en la ciudad de Saltillo, Coahuila, México	Rodríguez Villanueva Baltazar (Rodríguez <i>et al.</i> , 2015)
Pequeñas y medianas empresas productoras de ladrillo artesanal en Oaxaca, México: contexto de pobreza	Ramos Soto Ana (Ramos <i>et al.</i> , 2019)
Estudio socioambiental del sector ladrillero artesanal en el Municipio Coyuca de Benítez, Guerrero.	Bahena Martínez, F (Bahena-Martínez <i>et al.</i> , 2019)

Fuente: Elaboración propia.

De tal modo, que el enfoque socioeconómico y ambiental para el estudio de las ladrilleras ha demostrado sus amplias posibilidades para mejorar las condiciones de vida de la población y

evitar una mayor destrucción del potencial agrícola de la región mediante el restablecimiento de los atributos y condiciones del suelo por el impacto causado por el desarrollo de la actividad ladrillera.

Metodología de investigación

Área de estudio

La región del estudio comprende los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango, localizados en la zona centro poniente del estado de Puebla, México (Figura 2). El Municipio San Pedro Cholula se encuentra entre los paralelos los paralelos 19° 01' 30" y 19° 06' 42" de latitud norte y los meridianos 98°15' 39" y 98°24' 15" de longitud occidental, su altitud sobre el nivel del mar oscila entre los 2,165 a los 2,194 m.s.n.m (INEGI, 2009). Colinda al norte con los Municipios de Juan C. Bonilla y Coronango, al noreste con el Municipio de Cuautlancingo, al este con el Municipio de Puebla, al sur con el Municipio de San Andrés Cholula, al oeste con los Municipios de Calpan y Huejotzingo. Tiene una superficie de 51.3 km² y está conformado por 13 localidades con una población total para el año 2015 de 129,032 habitantes (INEGI, 2015).

El Municipio de Coronango se localiza entre los paralelos 19° 06' y 19° 10' de latitud norte; los meridianos 98° 15' y 98° 20' de longitud oeste; altitud entre 2 180 y 2 200 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el Municipio de San Miguel Xoxtla y el estado de Tlaxcala; al este con el estado de Tlaxcala y el Municipio de Cuautlancingo; al sur con los Municipios de Cuautlancingo, San Pedro Cholula y Juan C. Bonilla; al oeste con los Municipios de Juan C. Bonilla, Tlaltenango y San Miguel Xoxtla. Dispone de una extensión territorial de 36,853 kilómetros cuadrados (INEGI, 2018b). Está conformado por tres juntas auxiliares Santa María de Coronango, San Francisco Ocotlán y San Antonio Mihuacán, con una población total para el año 2020 de 46,836 habitantes (INEGI, 2020) (Figura 2).

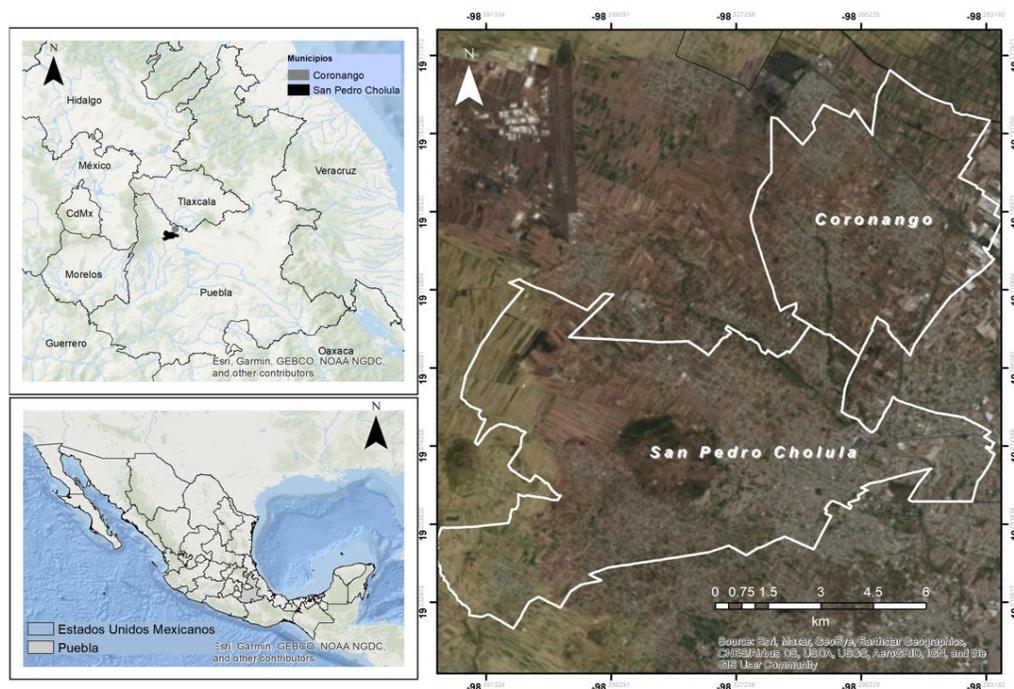


Figura 2. Localización geográfica de los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango en Puebla, México.

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, 2020.

Revisión Bibliográfica

En la planeación, revisión y recolección de información teórica se utilizaron diversas fuentes de información primaria y secundaria con el propósito de obtener información útil y relevante para abordar el problema de investigación. Las fuentes de información primaria permiten conocer en tiempo real y en el lugar de ocurrencia del fenómeno, evento o suceso bajo estudio, ya que el investigador permanece en el sitio donde se desarrolla la actividad, dispuesto a registrar cuidadosamente lo ocurrido (Mendoza, 1994). Entre las fuentes de información primarias utilizadas tenemos: la encuesta, la entrevista y la observación directa.

La encuesta se utiliza como una técnica de recolección de información cualitativa dirigida a las personas vinculadas con el tema de estudio, que a través de un cuestionario o guion de preguntas permite obtener información coherente y articulada sobre el problema de investigación o un aspecto de este; cuyos resultados luego del procesamiento y análisis de la información pueden

ser extrapolables a una población con una precisión en la estimación del error para realizar algunas generalizaciones (Oncins, 1999; Abascal y Grande, 2005; Hernández *et al.*, 2010).

La encuesta y entrevista permitieron obtener información sobre los aspectos sociales, económicos y ambientales de las ladrilleras. Particularmente con la entrevista se logró un nivel de interacción con el entrevistado para la construcción conjunta de conceptos del tema de estudio (Janesick, 1998; Hernández *et al.*, 2010). De esta manera se trató de entender, los orígenes de la actividad, su evolución, sus tendencias, las relaciones sociales de producción y comercialización, las formas de producción, la relación con la actividad agrícola y las técnicas de manejo del suelo empleadas por los productores agrícolas locales para la recuperación del suelo agrícola degradado por ladrilleras.

Entre las fuentes de información secundaria consultadas tenemos los artículos científicos que permitieron profundizar sobre el tema del estudio. Así mismo, se revisaron bases de datos, informes y boletines procedentes de instituciones nacionales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC); Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL); Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL); Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP); Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y Universidad Autónoma de México (UNAM), e internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); la Organización de las Naciones Unidas (ONU); el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA).

El trabajo de campo se desarrolló mediante cuatro fases, una primera fase previa a la realización de las encuestas mediante un estudio exploratorio preliminar que se realizó a través de entrevistas con productores ladrilleros del Municipio San Pedro Cholula para obtener una visión general del área de estudio, detectar el problema de investigación y generar confianza con los productores ladrilleros. Luego se llevó a cabo la prueba piloto de la encuesta en familias ladrilleras de la localidad de San Diego Cuachayotla, para afinar el contenido del cuestionario.

En la segunda fase se encuestaron los productores ladrilleros de las seis comunidades del Municipio de San Pedro Cholula, con el acompañamiento de servidores públicos de la Presidencia Municipal de cada localidad. Así mismo, se realizaron entrevistas a cuatro informantes clave y a los seis presidentes municipales de las juntas auxiliares de cada comunidad de la investigación para conocer el tipo de incentivo económico o apoyo otorgado por el gobierno municipal para mejorar las condiciones de operatividad de la microindustria familiar ladrillera. Esta etapa tuvo una duración de cuatro meses.

En la tercera fase se realizó el muestreo de suelos degradados por ladrilleras en siete localidades del Municipio de Coronango como: Tlaxco, El Montero, Los Pinos, Panteón, Sacomital, Morelos y Barreal, el cual tuvo una duración de cuatro meses. Las muestras de suelos recolectadas fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Finalmente, en la cuarta fase del estudio se realizaron entrevistas a los productores que realizan técnicas locales de recuperación de suelos agrícolas degradados por ladrilleras con una duración de dos meses. La observación directa durante todo el proceso fue clave, particularmente en el proceso de aplicación de los instrumentos de recolección de información utilizados, lo que permitió verificar la información para lograr una mayor precisión de la información recolectada. Además, contribuyó a determinar los informantes clave, requeridos por la investigación.

Modelo metodológico del estudio

Es un estudio descriptivo de corte transversal, ya que “realizó observación en un momento único en el tiempo” Hernández *et al.* (2010:208), realizando un análisis cualitativo y cuantitativo, mediante el método de investigación deductivo que permitió definir las hipótesis, las cuales fueron formuladas luego de analizar las teorías que guiaron la investigación. Para el análisis de la información se utilizó el método de inducción analítica, el cual permitió validar la teoría consultada sobre los aspectos básicos y esenciales del fenómeno del estudio (Sosa, 2019).

Unidades de análisis de la investigación

En esta investigación participan los actores sociales vinculados con la actividad ladrillera como: los productores ladrilleros, los productores agrícolas que realizan técnicas deliberadas de

manejo para revertir el proceso de degradación de suelos por la extracción de materia prima por la industria ladrillera e informantes clave como servidores públicos relacionados con la actividad (Cuadro 2).

Cuadro 2. Unidades de análisis de la investigación.

Unidad de análisis	Descripción
Productor ladrillero	Se refiere al productor o jefe de familia que realiza la actividad ladrillera
Productor agrícola	Es el productor que establece cultivos agrícolas de temporal en suelos agrícolas degradados por ladrilleras.
Servidores públicos	Directivos de instituciones públicas relacionados con la actividad ladrillera en la región del estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Tamaño de muestra

Productores ladrilleros

Para obtener el tamaño de la muestra de los productores ladrilleros ubicados en el Municipio de San Pedro Cholula, se consideró el número de ladrilleras familiares registradas (N= 1066) ante el INEGI. La muestra se obtuvo utilizando un muestreo cualitativo con varianza máxima, precisión del 10 % y confiabilidad del 95 %, de acuerdo con la ecuación presentada por (Rodríguez *et al.* (1999) y se especifica de la manera siguiente:

$$n = (N * Z^2_{\alpha/2} p * q) / [(Nd^2) + (Z^2_{\alpha/2} p * q)]$$

Dónde:

n= 1066 (Número total de ladrilleras familiares); $Z_{\alpha/2}$ = Confiabilidad (95%)= 1.96; d= Precisión=0.1; p= primera aproximación a la proporción de la población= 0.5; q= primera aproximación sin la proporción de la población=0.5.

A partir de esta fórmula se obtuvo el tamaño de muestra de 73 productores, siendo este el número mínimo de productores ladrilleros a encuestar, los cuales fueron seleccionados al azar uno a uno sin reemplazo, para aplicar el cuestionario a los ladrilleros seleccionados.

Productores agrícolas

La selección de los productores agrícolas a entrevistar en el Municipio de Coronango, se realizó utilizando la técnica de muestreo no probabilístico denominado “bola de nieve” (Hernández *et al.*, 2010:579), en la que se les preguntó a representantes de la Junta Municipal, a productores ladrilleros y a pobladores del lugar sobre los productores agrícolas que establecieron técnicas de manejo para la recuperación de suelos agrícolas degradados por ladrilleras, hasta obtener una muestra representativa de (n=14) productores.

Servidores públicos

Son representantes de las principales instituciones gubernamentales que actuaron como informantes clave por tener relación con la actividad ladrillera como: Presidente de la Junta Municipal ó Auxiliar de las localidades del estudio, Intermediarios, Jefe de departamento de las siguientes instituciones: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

Sitios de muestreo de suelo

Debido a que no se contaba con un inventario de sitios en proceso de recuperación, se realizó un recorrido de campo con informantes clave con el fin de obtener una lista de los productores agrícolas que han comercializado el suelo agrícola como materia prima para la microindustria ladrillera, con el fin de seleccionar mediante un muestreo no probabilístico o dirigido, las parcelas de muestreo representativas de prácticas de manejo con fines de recuperación y además cumplían con los siguientes criterios: 1) superficie mayor o igual a media hectárea; 2) parcelas que fueron utilizadas como materia prima para la elaboración de ladrillos; 3) sitios que se encuentran en proceso de recuperación de suelos agrícolas degradados por ladrilleras, mediante el establecimiento de cultivos de temporal con la aplicación de técnicas de manejo local y 4) parcelas degradadas por las ladrilleras y luego abandonadas.

A tal efecto, se seleccionaron 14 parcelas en proceso de recuperación con un manejo agronómico específico De acuerdo con las características de cada cultivo establecido para su recuperación y 7 parcelas que fueron degradadas por ladrilleras y luego abandonadas en calidad de testigo (Figura 3).

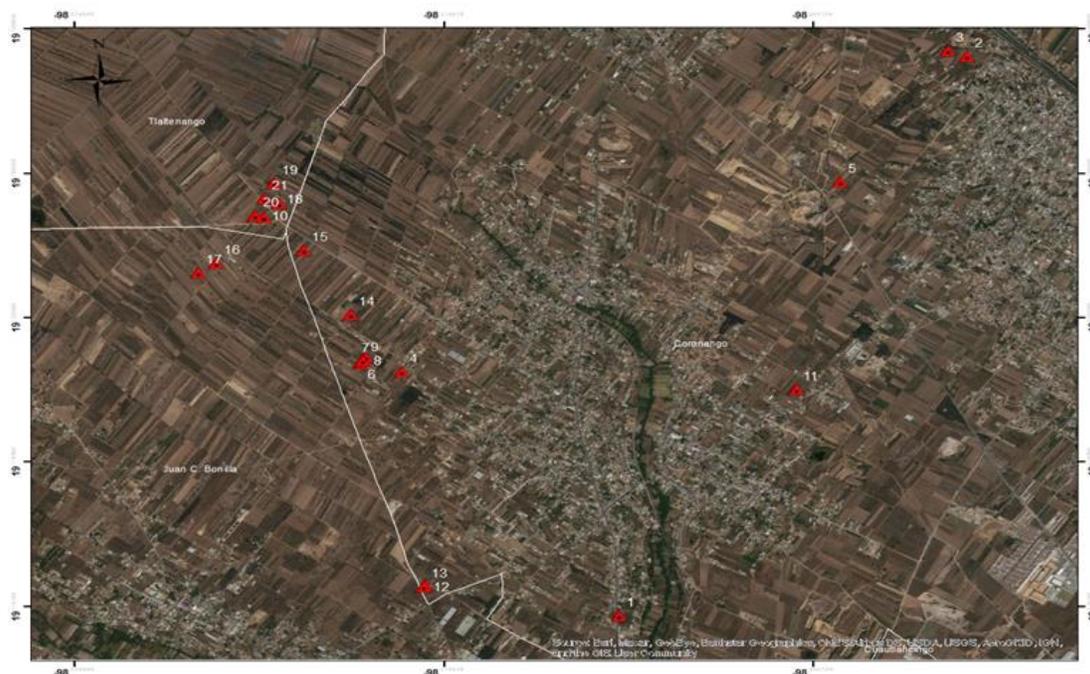


Figura 3. Localización satelital de las parcelas evaluadas.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de campo, 2020.

En cada uno de los sitios se tomaron cinco sub muestras de 0 – 30 cm de profundidad para conformar una muestra compuesta obteniendo un total de 49 muestras compuestas, para el análisis físico químico. Las muestras fueron secadas al aire bajo sombra. Los sistemas de manejo fueron agrupados de acuerdo con su similitud considerando el tipo de cultivo agrícola, el tiempo transcurrido desde su habilitación y las distintas prácticas agronómicas de manejo de suelo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Desarrollo territorial rural como modelo predominante en la región

La región como la expresión territorial de configuraciones espacio-temporales rurales, en las últimas décadas, ha sufrido transformaciones materiales por una intensa interacción entre campo-ciudad y la difusión de actividades económicas secundarias como la construcción y la actividad ladrillera y actividades terciarias como el comercio y los servicios que se ofertan en el medio rural, que han originado estructuras “híbridas” rurales-urbanas, el periurbano, con nuevos arreglos económicos, sociales, institucionales y ambientales que modifican el territorio rural. De ahí que el periurbano suele ser dinámico y heterogéneo por las diferentes actividades de interés para la población que cohabitan en un mismo territorio con dinámicas productivas y lógicas territoriales diferentes por la forma en que enfrentan y participan los actores sociales en la dinámica del desarrollo territorial rural.

El desarrollo territorial rural es una de las más importantes orientaciones del modelo que predomina en las áreas rurales de Latinoamérica y el Caribe, al inicio de la década de los años 90 del siglo pasado, para responder a los diversos problemas del medio rural como: la desigualdad, la pobreza y el estancamiento productivo Gómez y Tacuba (2017), su materialización en la región fue a partir del año 2003 con la puesta en marcha de experiencias piloto de desarrollo rural en América Latina y del proyecto de desarrollo regional, auspiciados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Ambas iniciativas buscaban traspasar la retórica del enfoque territorial a acciones concretas para potenciar el desarrollo de las regiones rurales (FAO, 2007).

Para autores como Schejtman y Berdegué (2004), el desarrollo territorial rural es un proceso de transformación productiva e institucional que se lleva a cabo en una determinada localidad rural, y señalan que permite avanzar en la reducción de la pobreza del medio rural.

Este desarrollo permite también una comprensión integral de los aspectos sociales que emergen en el territorio rural, planteando acciones para disminuir la pobreza, la marginalidad y la desigualdad entre sus habitantes, que los deja en condición de rezago y desventaja con respecto a la población urbana en las mediciones de los indicadores e índices de pobreza y desarrollo humano.

Para Modrego y Cazzuffi (2015), la desigualdad territorial y las brechas de desarrollo entre

territorios urbano-rural constituyen un problema para las zonas más rezagadas del territorio, y representan un impedimento al crecimiento y desarrollo de un país en su conjunto, al obstaculizar el despliegue del potencial de sus habitantes. Prueba de esto, es que en México poco más del 50 % de la población de las zonas rurales se encuentra en pobreza extrema con una tasa del 17.4 %, lo que contrasta significativamente con el porcentaje encontrado en zonas urbanas (4.4 %) (FAO, 2018). Respecto al índice de desarrollo humano (IDH), el país se ubicó en el lugar 76 de 189 países en cuanto a desarrollo humano según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2019), el cual utiliza indicadores clave para evaluar el bienestar de la población.

En materia de bienestar social el país cuenta con instrumentos normativos para la atención regional diferenciada, la seguridad alimentaria y la conservación del medio ambiente que tienen fundamento en la constitución nacional, en los planes nacionales de desarrollo sexenales en lo relativo al crecimiento con equidad y se complementan con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable del 2001 (Gómez y Tacuba, 2017). Estos mecanismos permiten la coexistencia de las instituciones y sus políticas con prácticas acordes con la perspectiva territorial.

De acuerdo con lo anterior el avance del bienestar de la población en el marco del desarrollo territorial rural en su conjunto en una visión holística del espacio rural, depende de algunos aspectos como: a) el reconocimiento de la diversidad de la economía rural Fernández *et al.* (2019) que modifica los patrones de empleo, ingresos y producción al incorporar otras actividades económicas de los sectores secundario y terciario de la economía lo que implica cambiar la concepción de lo rural vinculado exclusivamente a actividades agropecuarias y b) la revalorización de las relaciones rurales-urbanas dentro del territorio periurbano con sus particularidades propias (Berdegué y Favareto, 2020).

Además, es importante el resarcimiento de las condiciones ambientales de la región, particularmente restableciendo las propiedades y calidad del suelo agrícola degradado por ladrilleras y sus efectos sobre la reducción del potencial agrícola de la región; mediante la coexistencia de mecanismos de respeto y recuperación ambiental para proteger la base de los recursos naturales, disminuyendo los eventuales impactos negativos del desarrollo sobre el medio ambiente Gómez y Tacuba (2017) y la concertación entre los agentes gubernamentales y la población, como un mecanismo para articular coaliciones integradoras Fernández *et al.* (2019) que detonen en transformaciones del territorio que se traduzcan en el mejoramiento de las condiciones

de vida de sus habitantes y en la reducción de la pobreza y la desigualdad que persiste en la región.

Por otra parte, no es de extrañar que algunas familias ladrilleras en México, se encuentren aún en situación de pobreza y desigualdad ya que no logran satisfacer adecuadamente sus condiciones de vida en el marco del desarrollo territorial rural, es por ello que algunos de los miembros de la familia ladrillera se involucran en estrategias productivas de supervivencia mediante la agricultura de autoconsumo, trabajo agrícola asalariado y la pluriactividad para aumentar y complementar las fuentes laborales de ingresos económicos al interior de sus hogares, con el fin de reducir la pobreza, la marginalidad, mantener el modo de vida rural y la persistencia de la actividad.

Pluriactividad

Transformaciones rurales recientes, en el marco del modelo preponderante de globalización del campo Latinoamericano y mexicano, dan cuenta de la disminución de los ingresos procedentes de las actividades primarias, como la agrícola, en los hogares campesinos y la profundización de la emigración, de la pobreza, desigualdad y de la pluriactividad. Se reconoce que la pluriactividad de las familias rurales es una tendencia que se intensifica (Kay, 2007), al igual que la desagrarización de la economía rural (Pérez, 2001; Escalante *et al.*, 2007; Carton de Grammont, 2009).

En la perspectiva de Carton de Grammont (2009:16) las transformaciones son tan profundas que parece justificar el “tránsito de una sociedad agraria dominada por la producción agropecuaria hacia un mundo rural que coexiste con otras actividades económicas”, en una sociedad más diversificada. No es extraño que las nuevas dinámicas territoriales que han surgido producto de la globalización que han modificado la estructura sectorial productiva y la base de los recursos naturales en los últimos años, induzcan a reflexionar sobre la nueva ruralidad y la pluriactividad.

Para Carton de Grammont (2004:281) “la nueva ruralidad es una nueva relación campo-ciudad en donde los límites entre ambos ámbitos de la sociedad se desdibujan, sus interconexiones se multiplican, se confunden y se complejizan”. En la actualidad no se puede imaginar el campo sólo de manera sectorial, es decir, dedicado sólo a la actividad agropecuaria y forestal, ahí cobra importancia el aumento de los hogares rurales cuyo ingreso procede de actividades no agrícolas, constituyendo unidades familiares plurifuncionales (Carton de Grammont, 2004).

En tanto que la discusión sobre la dependencia de ingresos producto de actividades no agrícolas en el medio rural no es reciente. Además, del jefe o jefa de familia, existe la evidencia de la incorporación de otros miembros de la unidad familiar productiva al campo laboral a corta edad como los hijos y sin diferencia de género.

Por consiguiente, emergen cada vez más unidades familiares pluriactivas. Aquí el concepto de pluriactividad es importante, por tratarse de un proceso socioeconómico que implica la combinación de dos o más actividades generadoras de ingresos rurales, una de las cuales es la agricultura que desarrollan uno o más miembros de la unidad familiar y se pueden realizar dentro o fuera del territorio rural (Gras, 2004; Schneider y Conterato, 2006; Carton de Grammont, 2007; Arias, 2009; Vallejo *et al.*, 2018).

Para Gras (2004) la pluriactividad permite la persistencia de las unidades de producción más vulnerables, pues en esta etapa de globalización y profundización del capital sobre el territorio rural, se presentan situaciones cambiantes en aspectos económicos que hacen más difícil la rentabilidad de la agricultura. Al respecto, diversos autores como Berdegué *et al.* (2001); Carton de Grammont (2016) señala que la diversificación de actividades productivas en el medio rural es una estrategia de sobrevivencia para mejorar los ingresos al interior de los hogares de los productores agrícolas enfrentando los efectos negativos de la crisis agrícola y de la economía campesina.

Conviene señalar como lo establece Carton de Grammont (2016), que esta pluriactividad no implica la desaparición total de la actividad agrícola, sino más bien la pérdida de autonomía de la misma, ya que las unidades familiares continúan cultivando rubros con fines de subsistencia, fundamentales para su alimentación, como el maíz (Nemesio Osorio-García *et al.*, 2015).

Se puede decir que los hogares rurales en cierta medida son pluriactivos ya que los ingresos procedentes de la actividad agrícola disminuyen a lo largo del tiempo y aumentan los ingresos provenientes de otras actividades no agrícolas marginales con trabajos flexibles, inestables, precarios y de baja remuneración que surgen en los espacios rurales, en donde algunos autores lo refieren como “la disminución progresiva del aporte de las actividades agrícolas a la generación de ingreso en el medio rural” (Bryceson, 1996:99; Escalante *et al.*, 2007:89).

Como era de esperarse, lo anterior ocurre no tanto por la desaparición de la actividad agrícola como argumentan muchos, sino más bien, por el auge de los ingresos no agrícolas en las familias rurales, originando también la pérdida de centralidad de la agricultura. Esta condición no implica la desaparición total de la producción agrícola, si no por el contrario, es una estrategia de diversificación laboral que permite a los productores apoyar monetariamente el funcionamiento de la unidad familiar productiva con otras actividades asalariadas no agrícolas, entre ellas la actividad familiar ladrillera, complementaria del ingreso familiar.

Microindustria familiar ladrillera y su rentabilidad económica

Importancia de la microindustria ladrillera

A escala mundial la microindustria ladrillera tiene una importancia tanto por la generación de empleo como por la demanda vinculada con el capital del sector inmobiliario y el de la industria de la construcción civil. Una parte de esta demanda suele ser satisfecha con la fabricación de ladrillos, cuyas microindustrias se localizan preferentemente en las periferias de las ciudades.

Estimaciones conservadoras refieren que en el mundo existen unas 300.000 microindustrias ladrilleras que abarca el 75 % de la producción mundial estimada, es decir 1,090 billones de ladrillos al año se fabrican en cuatro países China (54 %), India (11 %), Paquistán (8 %) y Bangladesh con un 4 % de la producción estimada (Clear Air Task Force , 2010).

América Latina, no es la excepción ya que existen aproximadamente 45,000 productores ladrilleros artesanales que se caracterizan por alta heterogeneidad respecto al nivel de producción, la tecnología implementada en el proceso de fabricación y en los distintos tipos de hornos utilizados para el proceso de cocción. Siete países cuentan con bajo nivel tecnológico por una menor capacidad productiva de los hornos tradicionales como Bolivia, Ecuador, Argentina, México y algunos países de América Central entre ellos Ecuador, Honduras y Nicaragua (EELA, 2016).

En este sentido, dos países Brasil y Colombia tienen zonas de producción con sistemas semi-mecanizados y hornos de alta eficiencia para una mayor producción de ladrillos. Cabe destacar que Brasil, lidera la región en la producción promedio anual de ladrillos en millares es de 5,379.9 unidades, y Perú junto a Bolivia presentan un grupo productivo con mejoras tecnológicas para aumentar la productividad (EELA, 2016; Bahena-Martínez *et al.*, 2019).

México no escapa a esta realidad, ya que la producción de ladrillos se realiza en casi todos los estados del país, a excepción del estado de Yucatán en donde no se tiene registro oficial de la existencia de ladrilleras. El Censo económico del año 2018, reporta que las unidades económicas dedicadas a la fabricación de ladrillos no refractarios tienen un valor de la producción por 3,117 millones de pesos (INEGI, 2019b).

Con respecto a los empleos, esta microindustria emplea alrededor de 27,416 productores, de estos un 64 % corresponde a productores propietarios y a otros familiares directos, no remunerados (INEGI, 2019b). Así mismo, aproximadamente el 85 % de los productores ladrilleros tiene menos de una hectárea de tierra para trabajar lo que equivale a 23,304 productores. El estado de Puebla, de los 217 Municipios que lo conforman, solamente 26 se dedican a la producción ladrillera, ocupando el segundo lugar a nivel nacional por la cantidad de microindustrias ladrilleras artesanales establecidas, que en general se catalogan como pequeñas y medianas industrias (Pymes).

Las Pymes en México en general representan el 99,8 % de las unidades económicas, las cuales generan el 78 % de los empleos y aportan el 42 % del PIB del país (Ramos et al., 2019). De ahí que la región ladrillera de Puebla, en donde particularmente los Municipios de San Pedro Cholula y Coronango tienen en total 1,166 microindustrias familiares ladrilleras (INEGI 2018a), que operan a bajo costo con poco uso de tecnología y sin ningún tipo de apoyo gubernamental que permita mejorar el proceso productivo y garantizar su rentabilidad a través del tiempo.

Rentabilidad económica de la microindustria familiar ladrillera

En la documentación económica, el término de rentabilidad tiene muchas aproximaciones conceptuales y en términos generales puede considerarse el excedente monetario generado por una empresa de acuerdo con el capital de trabajo utilizado en la ejecución de una actividad productiva (Daza, 2016), permitiendo seleccionar las alternativas más convenientes que aumenten el capital invertido para posteriormente evaluar la eficiencia de las acciones realizadas durante el proceso productivo.

En este sentido, el estudio de la ganancia obtenida en la microindustria familiar ladrillera es importante ya que señala la viabilidad del funcionamiento de las ladrilleras a través del tiempo y la capacidad y habilidad del productor ladrillero o jefe de familia en obtener la mayor rentabilidad

posible con los medios de producción disponibles. Por lo tanto, la ganancia es un indicador fundamental de desempeño de la microindustria ya que permite determinar si el capital invertido está ofreciendo o no la rentabilidad esperada en su conjunto por la unidad familiar productora de ladrillos.

El proceso de fabricación de ladrillos involucra costos de producción en materia prima, adquisición de materiales, renta de equipos, depreciación de equipos, mano de obra, entre otros, que deben formar parte de un sistema de costos, que actualmente el productor ladrillero los registra de manera empírica, siendo una información importante para aumentar el rendimiento económico, reducir costos, incrementar ganancias y mejorar la actividad productiva (Cepeda y Jiménez, 2016). De ahí su importancia como una base técnica para el desarrollo de la actividad, ya que permite enfrentar la realidad cambiante signada por aspectos sociales, económicos y ambientales que exigen la aplicación de estrategias financieras a lo largo del tiempo y la toma de decisiones consensuadas y oportunas dentro del núcleo familiar con el fin de mantener o incrementar el nivel de ganancias y por consiguiente la rentabilidad de la microindustria familiar ladrillera.

Por lo anterior, la rentabilidad en la microindustria familiar ladrillera mide la eficiencia en la conducción de la ladrillera específicamente en la manera en que el productor ladrillero utiliza los recursos disponibles dentro del proceso productivo. Así también, evalúa el rendimiento con respecto a las ventas, expresado a través del margen de ganancia bruta o neta, y el desempeño de la microindustria con respecto a la inversión, ganancias y el rendimiento sobre el capital (Gitman y Zutter, 2012; Apaza, 2013; Chilón, 2020).

Algunos estudios destacan que la rentabilidad de una microindustria es muy importante debido a que expresa la capacidad de sobrevivencia de la ladrillera, sin necesidad de que el productor ladrillero aumente el capital a invertir de manera continua y además refleja la capacidad para administrar los costos y gastos seleccionando las mejores decisiones financieras, que le permitan generar las ganancias adecuadas sobre la inversión considerando los factores de riesgo de la misma (Cano *et al.*, 2013).

En general, el productor ladrillero se plantea rendir al máximo los recursos invertidos con el fin de garantizar la estabilidad de la microindustria ladrillera en el tiempo, mediante la competitividad con otras industrias de materiales de construcción, para incrementar su rentabilidad

en donde los ingresos cubran los costos de operación y gastos, para hacer frente a las eventualidades en la medida que vayan surgiendo.

López y Contreras (2009), señalan que mediante la competitividad la microindustria tendrá mayores oportunidades de permanecer en el entorno económico con la destreza, la capacidad y la habilidad del productor ladrillero para competir en el mercado como garantía de su permanencia en el mediano y largo plazo, mediante la selección de estrategias productivas y financieras que le aporten ventajas competitivas.

De ahí que el análisis financiero es un asunto prioritario para evaluar la competitividad de la microindustria ladrillera, ya que de su acertado análisis se puede vislumbrar la sostenibilidad y permanencia de las ladrilleras en el tiempo, en donde la planeación del incremento de la producción, las estrategias de organización familiar y la utilización adecuada del capital de operación disponible permiten la reducción de los costos de operación durante el proceso de fabricación de ladrillos detonando en la rentabilidad de la microindustria.

Degradación de los suelos agrícolas

Origen de la degradación de suelos agrícolas

La documentación histórica señala que la degradación de los suelos agrícolas es uno de los principales problemas de la humanidad, por sus efectos adversos sobre el potencial de tierras agrícolas por el proceso de deterioro del suelo, de sus cualidades y atributos. Por lo tanto, este proceso debe tratarse con una visión holística e integral y se ha venido analizando desde diferentes vertientes y perspectivas teóricas.

Las investigaciones señalan las advertencias sobre el estado de degradación del suelo agrícola realizadas por los antiguos filósofos griegos como Platón (423-348 a.C.) y Aristóteles (384-322 a.C.) y por escritores romanos como Lucrecio (99 -55 a. C.), Livio (64 o 59 a. C.-17 d.C) y Plinio el Viejo (23 -79 d. C.) que advirtieron, sobre los efectos perjudiciales de prácticas productivas inadecuadas que conllevan a la sobreexplotación del suelo (Hillel, 1991; Montgomery, 2007; Gomiero, 2016), deteriorando las propiedades, cualidades y funciones del suelo.

De ahí que en la década de los 30's del siglo XX surgió la concienciación de la gravedad del problema de degradación del suelo agrícola, debido a una larga sequía que arruinó cosechas

agrícolas en aproximadamente 20 millones de hectáreas de tierra de los Estados Unidos, principalmente en Colorado, Nuevo México, Nebraska, Kansas, Oklahoma y Texas; forzando a migrar 2,5 millones de personas hacia la costa oeste y California ocasionado la destrucción de los suelos por efecto del laboreo y del viento lo que generó grandes tormentas de polvo que derivó en problemas ambientales (Almorox *et al.*, 2010; Gomiero, 2016).

De acuerdo con lo anterior, la degradación de los suelos agrícolas predominantemente se ha abordado a partir del estudio de un proceso físico por el deterioro de las propiedades o cualidades del suelo con un fin particular, principalmente productivo.

La degradación del suelo con fines productivos emerge de un proceso antropogénico que conlleva a la pérdida o disminución parcial o temporal de la capacidad que tiene el suelo para soportar los microorganismos en un ecosistema incluyendo la capacidad de almacenar la materia orgánica, liberar los micro y macro nutrientes y el agua requeridos para el funcionamiento del suelo y el desarrollo de las plantas. Este proceso ocurre cuando el suelo pierde sus cualidades o atributos físicos, químicos y biológicos por la extracción o utilización inadecuada del suelo, particularmente como fuente de materia prima para la producción ladrillera, lo que ocasiona la pérdida de sus funciones que incide en la productividad, la fertilidad y la calidad del suelo destinado para la producción agrícola.

Atributos o indicadores del suelo agrícola degradados por ladrilleras

La degradación física del suelo agrícola por ladrilleras es un fenómeno que modifica el funcionamiento de los procesos, propiedades o atributos físicos del suelo, que se puede manifestar por la reducción del volumen útil, la disminución del espacio poroso, la modificación en el arreglo estructural, la disminución en la estabilidad de los agregados, el encostramiento y sellado que impiden el intercambio de agua y gases para el crecimiento de las plantas. Además, este tipo de degradación dificulta que el suelo funcione adecuadamente, ya que afecta la capacidad de transmisión de fluidos, el volumen de almacenaje y modifica el balance adecuado de agua y gases importante para mantener los nutrientes requeridos por las plantas y los microorganismos del suelo (Topp *et al.*, 1997; Muñoz *et al.*, 2013).

La degradación de los atributos químicos del suelo por ladrilleras, se relaciona con la pérdida o distribución irregular de los nutrientes del suelo, en la transformación de los residuos

orgánicos que involucra procesos específicos como el reciclaje de nutrientes y la tasa de mineralización, ambos realizados por los microorganismos del suelo, así como la pérdida de carbono orgánico y la reducción de la actividad microbiana (Muñoz *et al.*, 2013). Este tipo de degradación se refleja con el cambio en el contenido de nutrientes, materia orgánica y carbono orgánico, elementos esenciales para el crecimiento de las plantas ya que son susceptibles a las actividades de manejo tradicional que emprenden productores agrícolas locales para revertir el proceso de degradación del suelo por ladrilleras.

Indicadores de calidad del suelo agrícola

Actualmente se reconoce que la calidad del suelo es uno de los criterios generalmente utilizados para evaluar el grado de degradación de los suelos (Doran y Parkin, 1994; Karlen *et al.*, 1997; Cantú *et al.*, 2007; Estrada-Herrera *et al.*, 2017). Para Karlen *et al.* (1997) la calidad es la capacidad que tiene el suelo para cumplir diversas funciones, dentro de los límites de los ecosistemas naturales o manejados que permiten mantener la productividad de las plantas, garantizar la actividad biológica y la biodiversidad, manteniendo la calidad del agua y el aire para soportar la salud humana y el hábitat; en una amplia escala de tiempo (Bautista *et al.*, 2004).

Se puede decir que la calidad del suelo es difícil determinarla de manera directa, por lo tanto, se recurre al uso de un conjunto de indicadores (físicos, químicos y biológicos) que mediante un índice de calidad del suelo (ICS) permiten evaluar y determinar el estado de degradación del suelo agrícola monitoreando la condición y funcionamiento del suelo en cuanto a su producción agrícola y rendimiento en un momento determinado.

Se admite la carencia de criterios unificados y universales para evaluar la calidad de los suelos agrícolas, de modo tal, que los indicadores son elegidos de acuerdo con el tipo de ecosistema, el tipo de suelo y el tipo del clima de la zona de estudio o a través del uso de indicadores preestablecidos (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2000; Cantú *et al.*, 2007; Prieto-Méndez *et al.*, 2013; Acevedo *et al.*, 2021). No obstante, Bünemann *et al.* (2018) señalan que la selección de los indicadores que contribuyen con la condición de calidad de los suelos y la interpretación de las mediciones no es una labor sencilla, debido a su complejidad por las condiciones particulares de cada sitio, los impactos de las actividades de manejo y los cambios en los servicios ecosistémicos que allí ocurren.

De tal manera que el estudio de la calidad del suelo es una herramienta útil que permite analizar la condición de calidad del suelo agrícola degradado por ladrilleras mediante la combinación de diferentes atributos edafológicos ya que advierten sobre las diferentes funciones relativas que cumple el suelo de acuerdo con su condición particular y la efectividad de las técnicas de manejo agronómicas tradicionales empleadas para mejorar su productividad, fertilidad y calidad.

Estudio de la calidad de suelos mediante el uso de indicadores en México una revisión

Durante las últimas décadas los estudios que analizan la calidad de los suelos en México con el uso de indicadores, son variados con diferentes estrategias, intereses y metodologías. Para ello se presentan en el Cuadro 3, una síntesis de los principales estudios que permitieron abordar la calidad de suelos agrícolas.

Cuadro 3. Estrategia y metodología de algunos estudios sobre calidad de suelos.

Tema	Estrategia	Metodología	Referencia
Explorando el efecto de los cambios en el uso de la tierra sobre la calidad del suelo en la vertiente oriental del volcán Cofre de Perote (México)	Determinar la relación entre los atributos del suelo y su calidad en diferentes ecosistemas	Análisis de suelos y caracterización de ecosistemas por altitud	Campos, Adolfo (Campos <i>et al.</i> , 2007)
Mejoramiento del suelo en la Milpa intercalada con árboles frutales	Establecer la relación de la actividad biológica con las prácticas de manejo	Análisis de relaciones	Juárez, Ramón (Juárez, <i>et al.</i> , 2008)
Identificación de indicadores de calidad del suelo para maguey mezcalero en el Sur de México	Seleccionar un conjunto mínimo de indicadores utilizando análisis multivariado.	Análisis de suelos	Bautista- Cruz, Angélica (Bautista-Cruz <i>et al.</i> , 2011)

Tema	Estrategia	Metodología	Referencia
Alternativas de recuperación de la fertilidad de suelos degradados en la Mixteca alta Oaxaqueña	Establecer la relación entre los indicadores de calidad del suelo y el estado actual de fertilidad del suelo	SIG Análisis de suelos	Estrada, Isabel (Estrada Herrera, 2016)
Calidad de andosols en sistemas forestal, agroforestal y agrícola con diferentes manejos en Zacatlán, Puebla	Determinar la calidad del suelo bajo distintos sistemas de manejo	Análisis de perfiles de suelos	Hernández, Jhonatan (Hernández <i>et al.</i> , 2017)
Manejo agroecológico para la restauración de la calidad del suelo	Valorar el estado actual de la calidad del suelo en diferentes sistemas agroecológicos.	Análisis de suelos	Álvarez-Sánchez, Edna (Álvarez-Sánchez <i>et al.</i> , 2020)
Diversidad edáfica y relaciones productivas de la milpa intercalada con árboles frutales en la región de Huejotzingo, Puebla	Seleccionar un conjunto mínimo de indicadores físicos, químicos y biológicos del suelo	Análisis de suelos	Duché, Tabaré (Duché, 2020)
Regionalización de indicadores de calidad para suelos degradados por actividades agrícolas y pecuarias en el altiplano central de México	Analizar desde el punto de vista geomorfológico los diferentes tipos de paisajes	Análisis geomorfológico y de suelos	Álvarez-Arteaga Gustavo (Álvarez Arteaga <i>et al.</i> , 2020)
Evaluación de la calidad de suelo: generación e interpretación de indicadores	Seleccionar un conjunto mínimo de indicadores físicos, químicos y biológicos del suelo	Análisis de Suelos	Castillo-Valdez, Ximena (Castillo-Valdez <i>et al.</i> , 2021)

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el Cuadro 3, se han elaborado algunos estudios que en su metodología incorporan indistintamente la combinación de atributos físicos, químicos y biológicos para evaluar la condición de calidad del suelo. En general analizan los aspectos positivos y negativos del desbalance de algunos de los atributos o indicadores de calidad del suelo, advirtiendo sobre sus repercusiones para cumplir las funciones del suelo, mejorar la productividad, aumentar el rendimiento de los cultivos, mejorar la fertilidad y la calidad esperada para el establecimiento de cultivos agrícolas tradicionales de temporal.

Finalmente, las diferentes perspectivas y enfoque teórico que forma parte del estudio coadyuvaron con el abordaje de la investigación de manera integral en los aspectos sociales, económicos y ambientales, ya que para conocer las condiciones de vida de la familia ladrillera fue necesario partir de la perspectiva del desarrollo territorial rural como medio para reducir la pobreza y desigualdad, con una mirada hacia la nueva ruralidad y particularmente la pluriactividad, reconociendo también la importancia de la rentabilidad económica para la familia ladrillera que le permite mejorar sus condiciones de vida; y la necesidad de revertir el fenómeno de la degradación física del suelo agrícola por ladrilleras para garantizar el autoconsumo de alimentos producidos por la familia rural; son elementos que se imbrican y coexisten en la región para alcanzar los objetivos del desarrollo territorial rural.

UN RECORRIDO HISTÓRICO DE LA FABRICACIÓN Y USO DEL LADRILLO

A HISTORICAL REVIEW OF BRICK MAKING AND USE

Yajaira Violeta Díaz de Mora¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Puebla. (yvioleta14@gmail.com).

Entre los productos más antiguos y duraderos utilizados en el mundo en obras de ingeniería civil como material de construcción, se encuentran los ladrillos, los cuales fueron utilizados en sociedades antiguas de Palestina, Mesopotamia, Babilonia, Egipto, Roma y China. Campbell y Pryce (2016) señalan que la fabricación de ladrillos de adobe, se inventó durante el inicio de la civilización hacia el 10000 y 8000 a.C., el ladrillo moldeado se originó en la antigua Mesopotamia para el 5000 a.C y el ladrillo de barro cocido se fabricó aproximadamente en el 3500 a.C en el Neolítico (Costi de Castrillo *et al.*, 2017), permitiendo establecer estructuras civiles permanentes, ya que mucho antes había sido imposible construirlas.

Los ladrillos continuaron utilizándose en la época medieval y luego en la moderna con algunas modificaciones en cuanto a su uso, forma, diseño, textura y tamaño, y este material ha evolucionado conforme pasan los años demostrando la efectividad de su uso para la construcción, debido principalmente a sus características y propiedades físicas, químicas y mecánicas que aportan resistencia, durabilidad y aislamiento térmico con estrategias naturales de calefacción y refrigeración (Abdul y Mohajerani, 2011), equilibrando el clima interior ante las condiciones climáticas prevalecientes.

En términos generales los ladrillos antiguos se producían preparando la mezcla de arcillas húmedas para luego moldear vaciando esta mezcla con las manos en un molde de madera con forma rectangular -gavera- con el fin de obtener una superficie lisa, libre de grumos para posteriormente cocerse en el horno para lograr las características y propiedades requeridas por el productor ladrillero. Cabe señalar, que en la actualidad el proceso de producción tradicional de ladrillos no ha sufrido mayores modificaciones, y más bien se está innovando con la incorporación de residuos orgánicos e industriales en la fabricación de este material, para fomentar la producción sostenible.

A pesar de la existencia de varios estudios históricos sobre la construcción con ladrillo, no se le ha dado la suficiente importancia a este material, por lo tanto, este estudio tiene como objetivo

analizar el uso y evolución del ladrillo desde las antiguas civilizaciones hasta la modernidad, destacando los avances tecnológicos utilizados para reducir la disposición inadecuada de desechos al ambiente y algunas ventajas del uso del ladrillo para la construcción.

Breve aproximación de la evolución del ladrillo en la historia

El ladrillo debido a su método tradicional de elaboración se viene fabricando desde el 6000 a.C., bajo el proceso de lodo blando (Edward *et al.*, 2011), en donde se mezcla la arcilla y la arena en proporciones homogéneas, se presionan con las manos en moldes rectangulares, fabricando un ladrillo con un tamaño adecuado y en una superficie relativamente lisa para posteriormente secar al sol y cocer en un horno artesanal diseñado para tal fin. Otro estudio indica que el descubrimiento del ladrillo se remonta al 3500 a.C., donde se fabricaban ladrillos que luego se secaban al sol (Murmu y Patel, 2018). Como se observa existen aún diferencias en cuanto a la aparición del ladrillo cocido como material de construcción en las diferentes sociedades, en el mejor de los casos se podría decir que la insuficiente comunicación del conocimiento empírico de manera escrita para la época pudo incidir en tal divergencia.

Con relación a la definición, al revisar los estudios de varios autores se encontró que no hay unificación de criterios con respecto al concepto ya que el ladrillo ha sido definido de distintas maneras de acuerdo a algunos elementos clave como: a) dimensiones (Lynch, 1994); b) forma de elaboración (Marotta, 2005) y c) materia prima utilizada (Hornbostel, 1999). En el marco de este estudio, se puede decir que el ladrillo es un producto cerámico, de forma rectangular, formado por tierra arcillosa, moldeado, comprimido y sometido a cocción para lograr las propiedades mecánicas requeridas para ser utilizado como material de construcción.

Es así que de los materiales de construcción que proceden del suelo y que han sido modificados por el hombre, a través del tiempo, a los que la World Reference Base for Soil Resources (2006) denomina como materiales tecnogénicos destaca, por sus atributos, el ladrillo, de acuerdo a las siguientes características: (i) bajo costo de elaboración; (ii) alta durabilidad; (iii) uso de energía renovable; (iv) armonía con el entorno local; (v) uso de materiales y técnicas tradicionales; y la (vi) fácil instalación, mantenimiento y reparación. Todas estas cualidades del ladrillo respaldan la persistencia de una tradición constructiva milenaria desarrollada con este material, desde el pasado más remoto y que se mantiene en la actualidad.

Los ladrillos en antiguas sociedades: Babilonia, Roma, Mesopotamia, Egipto y China

El adobe se inventó entre los años 10000 y 8000 a.C, y su historia se remonta a los orígenes de la civilización ya que para esa época aparecen los primeros asentamientos humanos. Los hallazgos durante el período Neolítico (8500 a 3500 a.C), muestran la existencia de estructuras de tierra y el uso de ladrillos de adobe que tenían una forma irregular y eran de varios tamaños, pues fueron moldeados a mano (Costi de Castrillo *et al.*, 2017).

Es así, que en Tebas Egipto se encontraron algunas imágenes antiguas (hacia el año 1450 a.C.) de la fabricación de ladrillo, donde se observó este proceso en donde varios productores sacaban agua de una fosa, la mezclaban con barro y paja y la depositaban en un molde de madera, para elaborar al día cientos de ladrillos de forma rectangular. Más adelante, se encontraron adobes moldeados a mano y secados al sol en las capas inferiores de los depósitos del Río Nilo que datan de 1400 a.C. (Abdul y Mohajerani, 2011).

Los habitantes de Jericó en Palestina fabricaron ladrillos de adobe hechos a mano hace unos 9000 años, sin embargo, más tarde en 6000 a.C en Turkestan, Rusia se encontraron las primeras viviendas fabricadas de adobe Obafemi (2016) y en el 5000 a.C en la antigua Mesopotamia se elaboró el ladrillo utilizando un molde de madera rectangular con una forma uniforme, para luego cocerse. Afortunadamente, el mayor hallazgo en la historia fue el ladrillo cocido alrededor del 3500 a.C, que permitió el establecimiento de infraestructuras permanentes en zonas donde anteriormente no había sido posible construirlas (Campbell y Pryce, 2016).

Estos ladrillos se basan en arcilla cocida, una materia prima disponible en grandes cantidades por toda la tierra y su utilización demostró que el ladrillo de arcilla era un material de construcción versátil, duradero y efectivo que proporcionaba, como se indicó anteriormente, resistencia a las condiciones climáticas y aislamiento térmico de altas y bajas temperaturas, ante las condiciones climáticas existentes.

En la antigua Roma se edificaron muchos edificios con ladrillo, utilizando la combinación de ladrillo y hormigón para la construcción del Panteón y de las grandes termas de Carallaca, fue reconocida sobre todo por el uso del ladrillo en obras de ingeniería civil Campbell y Pryce (2016) y como un objeto de culto, lo que indica su gran importancia en la sociedad romana.

En Asia occidental, por ser un material de construcción de fácil elaboración, el origen del ladrillo se remonta a 9000 a.C (Nickel, 2015). En Asia oriental, particularmente en China, artesanos de todas partes utilizaron ladrillos desde el 3000 a.C y emplearon nuevas técnicas de fabricación para hacer que el ladrillo fuera más duro, fuerte y resistente para construir hermosas pagodas y la emblemática Gran Muralla.

Hacia el año 1200 d.C, el uso del ladrillo se había expandido por toda Europa y Asia, particularmente desde el Atlántico hasta el Pacífico. Por su parte, el islam difundió las técnicas de fabricación y adecuación a través del norte de África y Asia Central. El monarquismo cristiano lo introdujo a través de Europa, y el Budismo lo propagó un poco más tarde con el surgimiento de la civilización temprana en el valle Hindú a finales del siglo IV a.C (Nickel, 2015), para luego expandirse en Birmania y Tailandia.

Desde el renacimiento hasta el siglo XVII, muchas innovaciones tecnológicas que emergieron en Europa, modificaron la forma de utilización del ladrillo debido a su bajo costo, lo que permitió masificar su utilización en todos los sectores de la población con técnicas y métodos de fabricación a gran escala y con facilidades para ser transportado a grandes distancias. Los avances en las técnicas de fabricación y su mecanización permitieron que el ladrillo se convirtiera en un material estándar mayormente utilizado por la industria de la construcción civil y el comercio durante el siglo XIX, debido a sus ingeniosas formas de diseño, textura y color que representaron un estilo arquitectónico neogótico, materializado en los primeros rascacielos, una tendencia constructiva que continuó en el siglo XX (Campbell y Pryce, 2016).

En el siglo XXI, este material ha propiciado el uso de nuevas técnicas constructivas para masificar su producción, debido particularmente a su versatilidad en aspectos como: color, diseño, belleza arquitectónica, resistencia, durabilidad, aislamiento, mantenimiento, costos, acabado y la facilidad de los procesos constructivos, lo que mantiene vigente el uso de este material en construcciones civiles modernas.

En Latinoamérica

En Tabasco-México, Desiré Charnay señaló la existencia de vestigios arqueológicos del siglo XVI en Comalcalco, que, en náhuatl significa casa de los comales, caracterizada por “ser una ciudad singular debido a su arquitectura de ladrillos recubiertos con significativas esculturas de

bulto” (Gallegos y Armijo, 2017:128). Por su parte, en Puebla-México, específicamente en Cholula la producción de ladrillos tiene sus antecedentes en el pasado prehispánico y fue introducido en la región pocos años después de la conquista, específicamente en San Matías Cocoyotla, con la producción de cerámicas y adobes en 1870 (Bonfil, 1988).

En Guatemala, en la primera mitad del siglo XVI, la arquitectura del ladrillo se desarrolló con la llegada de los españoles, mediante la construcción de obras civiles novedosas. La información histórica al respecto es limitada, sin embargo, la documentación señala que las primeras referencias de la producción de ladrillos en el Municipio de El Tejar en Guatemala, las encontramos hasta la “Recordación Florida de Fuentes y Guzmán”, obra escrita en el año 1690 (Garín y Ochaita, 2018).

Las evidencias sobre construcción con tierra en América del Sur, son escasas, las referencias indican que los adobes más antiguos se relacionan con la cultura Moche que se desarrolló en el norte de Perú entre 100 y 800 d.C. Posteriormente alrededor del 750 d.C., se desarrolló la cultura Lambayeque que continuó construyendo con ladrillos de adobe (De Villanueva y Vela, 2006).

La escasa información encontrada, dificulta un análisis histórico mucho más amplio, por lo cual un estudio de Madariaga (2002), indica que a principio del siglo XX, en Argentina, en la Provincia de Río Negro, la actividad ladrillera comenzó en la década de los años 1930, cuando un poblador instaló el primer horno para fabricar ladrillos de manera artesanal y a pequeña escala; para 1949 la actividad se hizo comercial con una mayor producción y en la actualidad algunas familias se mantienen en la actividad complementándola con otras actividades productivas particularmente del sector terciario de la economía como el comercio y servicios profesionales en el sector gubernamental.

En Uruguay la producción de ladrillos es una actividad tradicional de la industria cerámica que se ha mantenido inalterada durante la última década. Su elaboración implica la extracción de materia prima del medio rural y su consecuente transformación para el uso de la sociedad (Traversa, 2018).

En Colombia, la industria ladrillera ubicada en el departamento de Boyacá, tiene más de cien años de tradición en la fabricación de productos como ladrillos y tejas, siendo el principal centro de producción artesanal de ladrillos, debido a la abundancia de arcilla como materia prima

para el proceso de fabricación y su ubicación cercana a las minas de carbón, lo que facilita su utilización junto con la madera como combustible en los hornos de cocción (Gómez *et al.*, 2015).

De acuerdo con lo anterior, la manufactura de ladrillos utiliza una técnica tradicional en casi todos los países, sin embargo, luego del proceso de industrialización a partir del siglo XIX, cambió en algunos países a los procesos mecanizados para aumentar la cantidad producida, la calidad y la eficiencia en el proceso de fabricación al reducir los tiempos de elaboración, para mantenerse, de acuerdo a las características señaladas anteriormente, como uno de los materiales de construcción, que se sigue utilizando en obras de ingeniería civil del mundo moderno.

Ventajas del uso del ladrillo como material de construcción

El ladrillo de arcilla utilizado en la construcción de obras civiles en los distintos periodos de la historia ha mostrado excelentes características como belleza, diseño arquitectónico, excepcionales propiedades físicas como porosidad, densidad aparente y absorción de agua y mecánicas como resistencia a la compresión y fuerza de tensión, aunado a la utilización de técnicas sencillas de producción y la facilidad en la obtención de las materias primas requeridas para su elaboración, las cuales se extraen preferiblemente cerca de los sitios de fabricación (Fernández *et al.*, 2010; INECC, 2016; Soto y Sánchez, 2017).

Con relación a la resistencia a la compresión, un estudio señala que este atributo se consigue cuando el ladrillo es sometido a temperaturas elevadas de cocción por debajo de los 1000 °C (Guerrero *et al.*, 2017), lo que le genera una baja absorción y una alta resistencia a la compresión (Hornbostel, 1999; Soto y Sánchez, 2017), para evitar roturas en sus caras para ser utilizado en obras de construcción civil.

Otros estudios refieren a la capacidad del ladrillo de transferir calor mediante la propiedad de conductividad térmica, definida como la cantidad de calor “que pasa entre dos puntos dentro del material por unidad de área, de tiempo y gradiente de temperatura” (Peña *et al.*, 2014:16). Esta propiedad, le permite al ladrillo una mayor transferencia de calor que hace que el clima interior de las estructuras habitacionales sea más agradable para sus habitantes, al compararlo con otros materiales de construcción civil utilizados en la modernidad.

Existen algunas investigaciones innovadoras que se adelantan sobre este material, que tratan

del uso de materiales aditivos alternativos en la fabricación de ladrillos, para ello se han estudiado posibles desechos orgánicos e inorgánicos que pueden ser reutilizados en la elaboración de ladrillos cocidos, destacan los trabajos de González y Lizarraga (2015), que evaluaron la factibilidad de agregar residuos agrícolas como cascabillo de café y elote de maíz en la fabricación de ladrillos cocidos con el uso de arcillas de buena calidad para lograr la resistencia a la compresión requerida como material de construcción.

Otro estudio demostró que, al agregar una mayor cantidad de desechos inorgánicos industriales como bagazo mezclada con arcilla aumenta la porosidad y disminuye la densidad aparente, lo que podría mejorar el aislamiento térmico del ladrillo (Martínez *et al.*, 2012).

De acuerdo a lo anterior, a los ladrillos que se le adicionan desechos orgánicos o residuos industriales en su fabricación, muestran una mejora en algunas cualidades como porosidad, conductividad térmica y absorción de agua. Así mismo, el peso de los ladrillos y el consumo de combustible en la cocción se reduce significativamente, constituyéndose la microindustria ladrillera en un medio eficaz para reutilizar diferentes desechos, con fines de reducir los efectos negativos al ambiente por su inadecuada disposición final, propiciando construcciones sostenibles.

Dentro de los estudios de materiales de construcción, el estudio del ladrillo es singular debido al acelerado crecimiento de la población y la demanda de este material para ser utilizado en obras de ingeniería civil en gran parte de los países del mundo. Su estudio es importante, para ampliar las alternativas de innovación de las ladrilleras hasta ahora conocidas, que incidan en la reducción del impacto ambiental mediante la incorporación de desechos orgánicos e inorgánicos en el proceso de fabricación de este material lo que detonará en un mejor desempeño en materia ambiental en beneficio de la población.

Conclusiones

De acuerdo a la revisión se presentan algunas conclusiones y consideraciones que deben ser atendidas a futuro para ampliar la información con respecto al presente estudio.

Las innovaciones realizadas durante el proceso de fabricación de ladrillos por parte de las diferentes civilizaciones a través del tiempo, responde a los recursos de arcillas disponibles, al conocimiento tradicional y empírico sobre técnicas constructivas y a la capacidad de adaptación a

las condiciones propias del lugar y entorno inmediato. A pesar de que las antiguas civilizaciones permanecieron independientes unas de otras, las evidencias indican que desarrollaron sistemas constructivos muy similares con el uso de tierra arcillosa para la fabricación del ladrillo.

Los estudios sobre el origen del ladrillo cocido como material de construcción en las culturas antiguas no son suficientes, debido posiblemente a la limitada información e insuficiente comunicación del conocimiento empírico de manera sistemática en la antigüedad.

CAPITULO I. LA MICROINDUSTRIA FAMILIAR LADRILLERA EN LA ZONA METROPOLITANA DE PUEBLA, MÉXICO

THE FAMILY BRICK MAKING MICROINDUSTRY IN THE METROPOLITAN AREA OF PUEBLA, MÉXICO

Yajaira Violeta Díaz de Mora¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Puebla. (yvioleta14@gmail.com).

1.1. RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar el desarrollo de la actividad ladrillera y las características sociodemográficas y económicas de la familia ladrillera de San Pedro Cholula, en Puebla. Se realizó un estudio de corte transversal, mediante un muestreo estadístico con un cuestionario semiestructurado y una muestra de 73 productores de ladrillo. Los resultados muestran que la actividad ladrillera es importante para la economía familiar debido a la utilización de mayor cantidad de mano de obra familiar, la demanda del sector construcción, la poca tierra disponible y la baja rentabilidad de la actividad agrícola. El aporte del estudio fue abordar la diversidad laboral que rompe con la idea de lo rural ligado exclusivamente a lo agrícola, mediante la pluriactividad. La principal limitación del estudio es que presenta resultados únicamente de ladrilleras artesanales de Puebla; para futuros estudios sería interesante comparar los resultados con ladrilleras con innovaciones tecnológicas de otros estados del país, con una producción similar al contexto analizado. La originalidad del estudio reside en las estrategias de diversificación de la producción que utilizan las familias para garantizar su subsistencia. Se encontró una satisfacción positiva del desarrollo de la actividad ladrillera lo que garantiza su persistencia en el tiempo.

Palabras clave: Comunidad rural; Periferia; Pobreza; Pluriactividad; Territorio.

1.2. ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the development of the brick industry and the sociodemographic and economical characteristics of the brick-making family of San Pedro Cholula, in Puebla. A cross-sectional study was carried out through statistical sampling with a semi-structured questionnaire and a sample of 73 brick producers. The results show that the brick

industry is important for the family economy due to the use of a greater amount of family labor, the demand from the construction sector, the little available land and the low profitability of agricultural activity. The contribution of the study was to address the labor diversity that breaks with the idea of rural areas linked exclusively to agriculture, through multiple activities. The main limitation of the study is that it only presents results from artisan brick factories in Puebla. For future studies, it would be interesting to compare the results with brickworks with technological innovations from other states of the country, with a production similar to the context analyzed. The originality of the study lies in the production diversification strategies used by families to guarantee their subsistence. Positive satisfaction with the development of the brick industry was found, which guarantees its persistence over time.

Keywords: Rural community; Periphery; Territory; Poverty; Pluriactivity.

1.3. INTRODUCCIÓN

Las transformaciones espaciales ocurridas durante las últimas décadas en la periferia de la ciudad de Puebla, han provocado un proceso de urbanización del espacio rural, que ha modificado profundamente las funciones de la periferia en sus relaciones socio espaciales, en los aspectos demográficos, económicos, ambientales e institucionales, lo que genera diversas respuestas a escala local (Banzo, 2005; Barsky, 2005; Entrena, 2005; Hernández *et al.*, 2014). De ahí, que lo rural se explica como una categoría históricamente dada y como una realidad en constante transformación, que define las diferencias espaciales y sociales “que ocurren en los espacios rurales inmediatos a la ciudad” (Cerón, 2015:12; Lozano *et al.*, 2018).

El crecimiento acelerado de la metrópoli y la creciente demanda del sector inmobiliario e industrial ha originado que el Municipio de San Pedro Cholula, inicialmente de carácter rural, se haya doblado a la dinámica productiva y social de las localidades aledañas, a favor de las lógicas de operación de procesos urbanos “que consumen de manera voraz los espacios y recursos que circundan a las ciudades” (Hernández, 2021:188).

Cuando los componentes del espacio urbano avanzan sobre lo rural, emerge un espacio de transición, el periurbano, es decir, la coexistencia de forma alternada en un mismo territorio lo urbano y lo rural, donde se manifiesta “la yuxtaposición de usos, conviviendo y enfrentándose parcelas rurales de pequeñas dimensiones (menores de 5 ha), con espacios urbanos, grandes

equipamientos y otros usos” (Carut, 2006:124). En este planteamiento cobra importancia el estudio del periurbano determinando cómo los seres humanos conciben los objetos, fenómenos o procesos que tienen lugar en el espacio donde se ubican.

Las áreas periurbanas, son dinámicas, pues se superponen actividades económicas diversas, que originan relaciones conflictivas entre el núcleo urbano organizador, sus actores y estos espacios que emergen a través de la fricción por el uso no compatible del suelo, así como la degradación ambiental y el deterioro del paisaje (Sereno, 2016).

En este contexto, el espacio como lo refieren Ramírez y López. (2015) implica una serie de relaciones de coexistencia explicadas desde diferentes perspectivas, en donde se dan los vínculos, las relaciones e interacciones, que llevan a la construcción, transformación, percepción y representación de la realidad.

La realidad espacial es concebida por la población de manera dinámica, pues el espacio es el contenedor de los objetos materiales, los fenómenos y los procesos y su transformación incide de manera significativa sobre los procesos productivos y el modo de vida rural de sus habitantes.

Para Olmedo (2019), el análisis de estos aspectos es importante ya que responden a las relaciones sociales que emergen entre los individuos en un espacio determinado que se manifiestan en las prácticas sociales, culturales y económicas de la vida cotidiana de las personas involucradas.

De acuerdo a este primer acercamiento, la investigación se centra en el aporte de Hernández (2016) relacionado con el periurbano, según el cual es un espacio dinámico que va cambiando conforme la ciudad se expande sobre el suelo rural que la circunda; y también con aquellos estudios que analizan el proceso de periurbanización desde el ámbito social y económico mediante la reestructuración productiva, la lógica urbanística y las prácticas sociales, en el marco de una perspectiva integral que permita explicar la manera en que estos factores se manifiestan para que las sociedades construyan su entorno (Sereno, 2016; Olmedo, 2019; Feito, 2018; Hernández, 2021).

Bajo esta perspectiva, la actividad ladrillera en México, como fenómeno de carácter artesanal, por su nula o baja tecnificación del proceso productivo está directamente relacionada con los requerimientos del sector construcción debido a la dinámica productiva del capital inmobiliario, esta actividad tuvo su mayor auge a mediados de la década de los años 60, impulsada por las

ganancias y la gran demanda de ladrillos, debido al proceso de periurbanización por la cercanía física con la capital del Puebla y de otras ciudades aledañas (Hernández, 2021).

Aunque en los últimos años el sector construcción tuvo un incremento por el fomento gubernamental, ya que el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT) participó en más de 70% de los casos entre 1990 y 2010, tanto en número de acciones de vivienda como en montos de inversión, seguido por el Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (FOVISSSTE) (Comisión Nacional de Vivienda, 2012). Al finalizar la década de los años 1990, grandes promotores privados de vivienda a nivel nacional –Geo y Ara– construyeron conjuntos de vivienda de interés social y media, que albergaban en promedio entre 200 y 1,500 unidades habitacionales (Cabrera y Delgado, 2019).

A pesar de la existencia de varios estudios de la actividad ladrillera, contextualizarla exige un replanteamiento de las metodologías aplicadas al territorio periurbano, ya que las que se aplican, son insuficientes para la comprensión de una actividad que se desarrolla con múltiples variables socioeconómicas, articuladas a un espacio, lo que le confiere cierta complejidad por los diferentes usos del suelo y un desafío para los estudios del periurbano en Cholula sobre el tema.

El objetivo del estudio fue analizar el desarrollo de la actividad ladrillera, las características sociodemográficas y económicas de la familia que componen las microempresas ladrilleras en el Municipio de San Pedro Cholula, ubicado dentro de la zona periurbana de la ciudad de Puebla.

Microindustria ladrillera en San Pedro Cholula

La microindustria ladrillera localizada en el periurbano Poblano, tiene sus raíces en el pasado prehispánico, fue introducida en el ahora Municipio de San Pedro Cholula, específicamente en el antiguo barrio, actualmente conocido como San Matías Cocoyotla, en donde se inició la producción de cerámicas y adobes en 1870 (Bonfil, 1988).

En general, el proceso de elaboración de ladrillos es sencillo y se realiza de manera manual, artesanal y no ha cambiado en los últimos años, pues los cambios más importantes están relacionados con el proceso de amasado, que antes se hacía con los pies y ahora se realiza generalmente con tractor y el uso de combustible para la cocción, antes se usaba combustóleo y

ahora se utiliza madera o leña. Dicho proceso ha sido poco documentado (González *et al*, 2008; Gordillo *et al.*, 2014; INECC, 2016; Bahena-Martínez *et al.*, 2019), para lo cual se destacan las siguientes etapas con su respectivo proceso:

En la primera etapa, la materia prima para la elaboración del ladrillo, es tomada con frecuencia de los bancos de arena y arcillas ubicados en áreas aledañas a San Pedro Cholula. Se aprovechan por lo general tierras aptas para la agricultura, para obtener suelos arcillosos, como un insumo fundamental para la elaboración de los ladrillos.

La materia prima (tierra arcillosa) se transporta en un camión de volteo con una capacidad de 6 m³ para ser dispuesta en una superficie plana donde se le eliminan las piedras, raíces o cualquier otro residuo que podría aparecer durante el moldeado, para proceder a mezclarla con arena en las proporciones requeridas.

Esta materia prima se mezcla de manera mecánica con un tractor de pala, agregándole aproximadamente unos 200 litros de agua, hasta lograr una textura y consistencia homogénea, que sólo el productor a través del tacto y con su experiencia conoce cuando la mezcla tiene ya las condiciones adecuadas para ser utilizada en la elaboración del ladrillo, por lo tanto, una buena mezcla en las proporciones convenientes, garantiza la obtención de un buen producto en resistencia y calidad.

Es de mencionar, que tan sólo un 3 % de los productores de ladrillo, realizan el proceso de preparación de la mezcla con los pies, es decir, al barro previamente se le quitan los grumos y se esparce en el suelo con los pies descalzos, los pies se arrastran abriendo surcos en la tierra para que se seque bien, al día siguiente se vierte esta tierra en un tanque excavado, se le agrega agua y se deja que se remoje, se bate con la pala y se pisa con los pies hasta que se logra una mezcla de consistencia uniforme.

La segunda etapa, consiste en el moldeado o cortado del ladrillo para obtener entre 900 y 1000 unidades de ladrillos por día, usualmente con la participación de 3 a 4 miembros del grupo familiar. Se realiza muy temprano en horas de la mañana, utilizando un molde de madera o metal (gavera), donde se vierte la mezcla del barro para posteriormente compactarlo con las manos, para evitar que se formen orificios de aire que podrían resquebrajar el ladrillo y disminuir su calidad.

Una vez moldeado se retira la gavera y se deja reposar por un lapso de cuatro horas, para que se solidifique y se procede a limar de manera manual para eliminar excedentes tratando que las caras queden completamente uniformes. Esta etapa es sumamente importante dentro de todo el proceso de elaboración del ladrillo, debido a que le da estructura, compactación y homogeneidad al ladrillo antes de pasar a la siguiente etapa.

En la tercera etapa, se procede al secado donde se rotan los tabiques sobre sus caras, hasta lograr un secado uniforme por la acción de la temperatura y del viento. Luego se levanta el tabique y se apila de manera segura hasta que se seque completamente, evitando las inclemencias del tiempo como la lluvia, granizo, entre otras, dejándolo reposar por unos ocho días adicionales al sol hasta que esté listo para su cocción.

La cuarta etapa, consiste en cargar el horno de tipo campaña con baja eficiencia energética construido desde hace varios años incorporando de acuerdo a la capacidad del mismo, los ladrillos secos en el horno artesanal que tienen una capacidad promedio entre 20,000 y 40,000 unidades, de modo de conservar entre ellos una distancia tal que permita la distribución uniforme del calor, para que se cuezan mediante fuego directo y dependiendo del tamaño del horno, de la capacidad y del tipo de material combustible utilizado, dicha cocción puede durar entre 24 a 30 horas; y es realizada por tres miembros de la localidad contratados para tal fin, debido a su experiencia reconocida. Cabe señalar que el material combustible utilizado, durante el proceso de cocción puede ser desperdicios de madera, aserrín, neumáticos, estopa (fibra de algodón industrial) y petróleo.

En la quinta etapa, se descarga el horno, retirando los ladrillos ya cocidos del mismo para pasar a su posterior clasificación. En la sexta y última etapa, se clasifican los ladrillos, de acuerdo a sus calidades; la calidad del ladrillo varía de acuerdo a la temperatura del horno y el grado de cocción alcanzado, en donde los ladrillos que se colocan en la parte media del horno, son los que presentan el mejor color (rojo oscuro), compactos y sin fisuras, mientras que los que se ubican en la parte inferior y superior del horno, no logran de manera homogénea el calor, lo que incide en su calidad.

En virtud de las etapas anteriores, existen varios factores que pueden favorecer la calidad del producto final a lo largo del proceso de elaboración como: 1) la técnica particular de cada productor durante el proceso de elaboración y quemado; 2) la experiencia; 3) la selección y calidad

de la materia prima utilizada (arenas y arcillas); 4) la remoción adecuada de impurezas de las arcillas, evitando que contenga cal, pues resquebrajan el ladrillo luego de su cocción; 5) la colocación adecuada de los ladrillos dentro del horno para la distribución uniforme del calor; y 6) el tipo de combustible utilizado, pues algunos elementos como el petróleo, el aceite quemado, la fibra de algodón industrial (estopa) y las llantas son volátiles y generan gases de efecto invernadero a la atmósfera. Son aspectos que inciden particularmente en la resistencia y en la calidad del ladrillo.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, específicamente en las localidades: 1) San Matías Cocoyotla; 2) San Cosme Texintla; 3) San Diego Cuachayotla; 4) San Juan Tlautla; 5) San Francisco Coapa; y 6) San Cristóbal Tepontla. La selección del Municipio y de las comunidades se debió a la importancia histórica en la fabricación de ladrillos, a su localización en la periferia de la ciudad de Puebla y su relevancia en los aspectos sociales y económicos de la metrópoli Poblana.

El Municipio de San Pedro Cholula se ubica de acuerdo al INEGI (2009), en la región centro poniente del estado de Puebla, México y se localiza entre los paralelos 19° 01' 30" y 19° 06' 42" de latitud norte y los meridianos 98°15' 39" y 98°24' 15" de longitud occidental (Figura 2.1). Su altitud sobre el nivel del mar oscila entre los 2,165 a los 2,194 m.s.n.m (INEGI, 2009). Se identifican cinco tipos de suelos: el Feozem que cubre una superficie del 65% del territorio del Municipio; el Litosol con un 5 %; el Regozol con 20.6 %; el Vertisol con 3.5 % y el Cambisol con 0.97 % del área de Cholula.

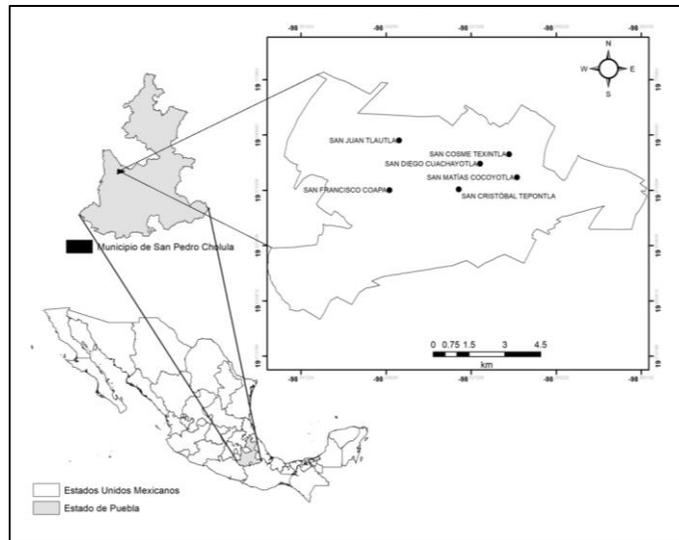


Figura 1.1. Localización espacial del Municipio y localidades que conforman el área de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de INEGI, 2015.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía para el año 2015, el Municipio de San Pedro Cholula, tenía una población de 129,032 habitantes (INEGI, 2015). El Municipio contiene pequeñas comunidades, donde el mayor número de pobladores se concentran en la cabecera municipal, los demás centros poblacionales son pequeños y dispersos con características rurales, que desde hace varias décadas han experimentado un proceso acelerado de urbanización como resultado de su cercanía física con la capital del estado de Puebla, en la región centro de México (Hernández *et al.*, 2014).

La comunidad de San Matías Cocoyotla tiene 10,388 habitantes, San Cosme Texintla 4,696, San Diego Cuachayotla 7,717, San Juan Tlautla 3,345, San Francisco Coapa 2,637 y San Cristóbal Tepontla 9,861 pobladores (INEGI, 2018b).

Con relación a las actividades económicas, la actividad agrícola abarca una superficie cosechada en San Pedro Cholula bajo la modalidad de riego más temporal de 3,106.060 ha, en donde el cultivo predominante sigue siendo el maíz con 2,405.00 ha, le siguen las hortalizas con 493.40 ha, las flores con 84 ha, los forrajes con 65.7 ha y los frutales con 37.5 ha (SIAP, 2017).

De los granos básicos, el maíz se utiliza con fines de subsistencia, mientras que las hortalizas, flores y frutales se comercializan en los mercados locales y regionales. Igualmente, se

desarrollan otras actividades como: la ganadería, la elaboración y comercialización de pirotécnicos, la creación de música de bandas y los servicios tales como: venta de abarrotes, papelerías, fotocopiado, carnicerías, tortillerías, panaderías, transporte entre otros, constituyen el resto de las actividades económicas que complementan el ingreso de las familias.

1.4.2. Diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo con un diseño transversal, considerando variables cualitativas y cuantitativas. Para el estudio se utilizó como población el número total de productores ladrilleros registrados en el Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, de acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018). El tamaño de la muestra se obtuvo utilizando un muestreo cualitativo con varianza máxima, precisión del 10% y confiabilidad del 95 %, de acuerdo con la siguiente ecuación (Rodríguez *et al.*,1999):

$$n = (N * Z^2_{\alpha/2} p * q) / [(Nd^2) + (Z^2_{\alpha/2} p * q)]$$

dónde: N=1666, $Z_{\alpha/2}=1.96$, $d=0.10$ (10%)

El tamaño total de la muestra fue de 73 productores, quedando de la siguiente manera: 1) San Diego Cuachayotla ($n_1=27$); 2) San Matías Cocoyotla ($n_2=16$); 3) San Cosme Texintla ($n_5=10$); 4) San Juan Tlautla ($n_3=9$); 5) San Cristóbal Tepontla ($n_4= 8$); y 6) San Francisco Coapa ($n_6=3$). La muestra (productores ladrilleros) se seleccionó al azar uno a uno sin reemplazo y se aplicó el cuestionario a los ladrilleros seleccionados.

1.4.3. Análisis estadístico

Los datos fueron procesados con el Programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 15. Para el análisis de los datos se utilizaron estadísticas descriptivas, pruebas t de Student para muestras independientes, análisis de varianza (ANAVA) y Kruskal-Wallis, para realizar comparaciones entre las localidades ladrilleras y las variables del estudio como años de escolaridad, edad, número de miembros del grupo familiar, actividades productivas que realizan, entre otras, con el fin de establecer relaciones y tendencias sobre las características sociodemográficas y económicas básicas de la familia ladrillera y su importancia en la economía local. Para todos los casos se consideró $p < 0.05$ como el nivel de significancia estadística.

1.4.4. Elaboración de la encuesta y entrevista

Para la selección de los entrevistados se realizaron visitas de acercamiento y reconocimiento de las comunidades involucradas en la investigación. Los recorridos de campo se efectuaron durante los meses de mayo a julio de 2017. Para el recorrido de campo se contó con el acompañamiento de un representante de la Junta Auxiliar de las comunidades de San Diego Cuachayotla; 2) San Matías Cocoyotla; 3) San Cosme Texintla; 3) San Juan Tlautla; 4) San Cristóbal Tepontla; y 6) San Francisco Coapa, lo que permitió desarrollar la investigación generando confianza para conocer las características particulares de las localidades del estudio.

Al aplicar los cuestionarios se obtuvo información sobre el desarrollo de la actividad ladrillera y de los aspectos sociodemográficos y económicos de la familia ladrillera que prevalecen en el periurbano permitiendo identificar además el perfil social del productor ladrillero o jefe de familia del estudio. Así también, se realizaron entrevistas semiestructuradas a cuatro informantes clave y a seis presidentes de las juntas auxiliares involucrados en el estudio con el fin conocer si los ladrilleros recibieron algún tipo de apoyo y/o incentivo económico, por parte del gobierno municipal, para el desarrollo de la actividad, así como confirmar los resultados para alcanzar el objetivo planteado.

1.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.5.1. Economía municipal

El sector primario de San Pedro Cholula está conformado por actividades agrícolas y pecuarias como sustento de la economía de la región. Cabe destacar, que para el año 2015 la población total estaba compuesta por 129,032 habitantes, de los cuales 7,955 son hombres y 8,328 son mujeres, lo que representa el 5.16 % de la población de la metrópoli poblana (INEGI, 2018b).

El comportamiento de la Población Económicamente Activa (PEA), muestra que durante el periodo 1990-2015, el sector primario ha disminuido significativamente, pasando de 17.36 % en 1990 a 9.6 % en el año 2000, en 1990 ya lo rebasa el sector secundario ubicándose 39.03 % y para el año 2000, el sector terciario se coloca en primer lugar con una participación de 48.64 %, seguido del secundario con 38.29 % y finalmente el primario con 9.6 %.

Esta tendencia se mantiene, para el año 2015, pues el sector terciario se ubica en el primer lugar con 61.19 %, el secundario con 30.54 % y el sector primario se reduce a un 7.36 %.

Es notorio, que durante el período 1990-2015, la población dedicada a la actividad agropecuaria ha disminuido progresivamente en un 9.34 % (INEGI, 1994; Organización de las Naciones Unidas-HABITAT, 2016).

Sin embargo, en el sector secundario destaca la actividad ladrillera la cual se considera muy importante en el Municipio debido a la cantidad de ladrilleras existentes y a la contribución económica que generan en el núcleo familiar para garantizar su subsistencia.

1.5.2. Familia ladrillera

Las características sociodemográficas básicas de la familia ladrillera¹ que se observaron en las localidades del estudio se presentan en el Cuadro 1.1. La edad promedio de los encuestados es de 41.6 años, con una edad mínima de 36 y la máxima de 47, lo que muestra que se encuentran en plena edad productiva, así también el bajo reemplazo generacional en la actividad.

El ANAVA no mostró diferencia estadística entre las localidades del estudio con respecto a la edad del productor ($F=0.88$; $p=0.501$), lo que indica que los productores de las diferentes localidades tienen una edad muy similar que no es superada entre ellos por más de 11 años de diferencia, se podría decir que proceden de una misma generación que encontraron en la actividad ladrillera una alternativa económica para mejorar su calidad de vida. El 85 % de los encuestados fueron del sexo masculino y el 15 % del sexo femenino, con una escolaridad promedio de 6.6 años y un número de hijos promedio de 2.6; con una escolaridad promedio de los hijos de 8.6 años.

Todos los encuestados saben leer y escribir, siendo la localidad de San Cristóbal Tepontla con la menor escolaridad en los progenitores con una media de 5.6 años y la comunidad de San Francisco Coapa con el mayor promedio de escolaridad de 7.7 años, lo cual se atribuye a la edad promedio del productor de 38.3 años, teniendo mayores oportunidades de ingresar al sistema de

¹Familia ladrillera es la unidad familiar, cuyos miembros utilizan como estrategia productiva principal la fabricación de ladrillos con mano de obra preferentemente familiar y se realiza anexa al espacio doméstico de reproducción familiar en una superficie menor a 1 hectárea.

educación por la oferta en educación pública básica y secundaria, a pesar de que esta localidad se encuentra a 7 kilómetros de la cabecera municipal de San Pedro Cholula.

El ANAVA, no mostró diferencias estadísticas significativas entre las localidades con respecto al nivel de escolaridad del productor ($F=0.44$; $p= 0.818$) y al número de hijos ($F=1.22$; $p= 0.314$) lo que señala que las comunidades analizadas son homogéneas estadísticamente en estas variables. La escolaridad promedio de los hijos es de 8.6 años, lo que muestra la importancia que los hijos hayan superado en dos niveles de secundaria la escolaridad de sus padres.

Con respecto a la tenencia de la tierra destaca que el 62 %, se encuentra bajo propiedad privada, un 31 % en calidad de rentada, un 5 % prestada y 1 % en calidad de medianero, siendo el tamaño de los predios menores a 1 ha.

Cuadro 1.1. Características de las familias ladrilleras encuestadas.

Comunidad	Edad (promedio)	Escolaridad (promedio)	Hijos por familia (promedio)	Escolaridad hijos (promedio)
San Diego Cuachayotla	41.2	7.1	2.5	6.1
San Matías Cocoyotla	46.9	6.1	2.4	9.5
San Cosme Texintla	36.3	6.9	2.4	7.6
San Juan Tlautla	41.8	6.2	2.0	5.3
San Cristóbal Tepontla	40.4	5.6	3.8	4.5
San Francisco Coapa	38.3	7.7	3.7	8.8
Promedio General	41.6	6.6	2.6	8.6

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2017.

En el espacio periurbano de las transformaciones, aprender a realizar la actividad ladrillera desde la infancia, es una muestra de las relaciones intergeneracionales establecidas dentro del seno familiar y transmitidas mediante la pedagogía oral, por lo tanto, el número promedio de miembros de la familia que participan en la actividad ladrillera y su edad se presenta en el Cuadro 1.2.

Cuadro 1.2. Promedio de miembros de la familia que realizan la actividad ladrillera.

Localidad	Miembros de la familia (promedio)	Edad de inició en la actividad (promedio)	Cantidad total de jóvenes en la actividad (*)
San Diego Cuachayotla	4.1	11.9	33
San Matías Cocoyotla	3.8	14.9	3
San Cosme Texintla	3.4	12.3	10
San Juan Tlautla	3.1	16.2	8
San Cristóbal Tepontla	3.9	12.5	16
San Francisco Coapa	5.3	9.0	5

(*) Cantidad total de jóvenes que realizan la actividad ladrillera con una edad ≤ 17 años

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2017.

Los resultados indican que en general, la cantidad de miembros del grupo familiar que participan en diferentes actividades de la microindustria ladrillera, corresponde en promedio a 3.9 miembros de la familia; el 99 % de los miembros de la familia hablan español como lengua materna y tan solo el 1 % de ellos se expresan en náhuatl. En San Francisco Coapa, a pesar de que existen menos unidades ladrilleras con solamente 77 unidades, es la localidad donde participa la mayor cantidad de miembros de la familia en la actividad con 5.3 miembros, seguida de San Diego Cuachayotla con 4.1. En relación con la participación total de jóvenes por localidad en la actividad ladrillera se encontró que la mayor participación de estos fue en San Diego Cuachayotla con 33, seguida San Cristóbal Tepontla con 16 jóvenes, lo que demuestra la variabilidad en el reemplazo generacional para la persistencia de la actividad.

Como producto de las relaciones sociales que establecen en su núcleo familiar en las ladrilleras, se observa una heterogeneidad en la disposición de la fuerza laboral. Tan solo un 13.6 % de las familias ladrilleras realizan actualmente actividades agrícolas, pues disponen de pequeñas parcelas, ubicadas en el traspatio o en otras áreas cercanas a su localidad, menores de media hectárea de muy buena calidad para ser cultivadas principalmente en temporal con fines de subsistencia.

De acuerdo con las estadísticas del Distrito de Desarrollo Rural de Cholula, en el año 2017 se sembraron en total de 3,106.60 ha de diferentes cultivos, tanto en temporal como en riego. Los cultivos básicos, maíz y frijol, representaron el 78.09 % de la superficie sembrada y sólo aportaron el 35.55 % del valor de la producción, mientras que las hortalizas (15.88 %), los forrajes (2.11 %), los frutales (1.21 %) y las flores (2.70 %), sumaron un 21.9 % de la superficie total, contribuyendo con el 64.45 % del valor de la producción (SIAP, 2017).

1.5.3. Producción ladrillera

La producción total de ladrillos en el Municipio de San Pedro Cholula de acuerdo con la información suministrada por los productores y asumiendo que las ladrilleras realizan la actividad por espacio de 10 meses al año, es de 11,780,800 ladrillos al año (Cuadro 1.3).

Cuadro 1.3. Producción total de ladrillos, capacidad del horno y producción promedio por horno.

Localidad	Capac. Prom. horno (unid)	Productores	Prod. Total de ladrillos (unid)	Prod. Prom. por horno (unid)
San Diego Cuachayotla	30,000	27	4,548,840	168,476
San Matías Cocoyotla	32,750	16	1,963,980	122,749
San Cosme Texintla	24,937	10	1,513,580	151,358
San Juan Tlautla	33,704	9	2,149,890	238,877
San Cristóbal Tepontla	38,333	8	908,010	113,501
San Francisco Coapa	35,333	3	696,500	232,167
TOTAL		73	11,780,800	

Capac.Prom: capacidad promedio; Prod.: producción; Prod.prom.: producción promedio

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2017.

Al realizar el análisis de varianza de las variables incluidas en el cuadro 3, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$), entre las variables producción total de ladrillos y la capacidad promedio del horno, sin embargo, las comunidades que produce la mayor cantidad de ladrillos artesanales al año son San Diego Cuachayotla con 4,548,840 unidades (26 %) y San Juan Tlautla 2,149,890 unidades (18 %).

El resto de comunidades producen en conjunto 5,082,070 unidades lo que representa un 44 por ciento de la producción total. Al analizar la tipología de la producción de acuerdo con el tiempo que tardan en fabricar los ladrillos, considerando la capacidad instalada del horno y faenas que duran: cada mes, cada mes y medio, cada dos meses y cada tres meses; tampoco se encontró diferencias significativas entre las localidades.

El ANAVA, tampoco mostró diferencias estadísticas entre las comunidades con respecto a la variable producción promedio por horno, no obstante, se observó una mayor producción en San Francisco Coapa con 232,167 unidades/año y una menor producción en San Cristóbal Tepontla con 113,501 unidades/año, diferencia que obedece de acuerdo a nuestras observaciones en campo, a una mayor cantidad de mano de obra familiar disponible para el proceso de fabricación de ladrillos, a la demanda del producto en el mercado, al bajo costo de producción y a una mayor disponibilidad de capital del productor para invertir en la actividad.

Con relación al costo promedio de producción del ladrillo, para el 60 % de los productores (n=44) con una producción mayor a 25,000 ladrillos se ubicó en 0.68 pesos mexicanos por ladrillo; mientras que el precio promedio de venta del millar de ladrillo fue de 980.00 pesos mexicanos. Así también, la ganancia de la familia ladrillera por cada millar de ladrillos vendidos fue de 280.00 pesos mexicanos. Lo que significa que a mayor cantidad de ladrillos producidos de manera eficiente se logra economías de escala, reduciendo los costos de producción para aumentar la ganancia de la familia ladrillera en el desarrollo de la actividad.

Por otra parte, se encontró que el 67 % de los productores encuestados (n=49) se dedican exclusivamente a la elaboración de piezas de ladrillo sólido, mientras que el resto, un 33 % de los productores ladrilleros (n=24) además de fabricar ladrillo sólido ampliaron la oferta de productos complementarios de arcilla cocida en la microindustria con una variedad de once productos diferentes.

Esta situación ocurre particularmente en las localidades: San Matías de Cocoyotla, San Cosme Texintla, San Diego de Cuachayotla y San Juan Tlautla, para satisfacer la demanda del sector tradicional de la construcción de vivienda con una alta similitud en las dimensiones del producto y en el proceso de fabricación y heterogeneidad entre las cuatro localidades donde se producen, en términos del volumen de piezas producidas.

En tanto, que los productos con mayor producción son cuadrado (n=11), sencillo (n=10), cuarterón (n=8), cuña (n=5), solera (n=4) y teja (n=3); así como los productos con una menor participación de los productores, en términos de su elaboración en productos como: pecho de paloma o cornisa, tabicón, hexagonal, cintillo y petalillo, lo cual responde de acuerdo a las observaciones en campo, con la demanda del sector construcción con técnicas de fabricación artesanal a bajo precio, en un esquema de trabajo flexible y de comercialización informal y con cierta incertidumbre en cuanto a la venta oportuna del producto y el precio del mismo.

En cuanto al grado de satisfacción e insatisfacción de los encuestados con respecto a la realización de la actividad ladrillera se observó que el nivel de satisfacción en general es medianamente positivo; la prueba de Kruskal-Wallis no mostró diferencias estadísticas significativas sobre el nivel de satisfacción de los productores por la realización de la actividad ladrillera entre las diferentes localidades del estudio.

En general, los productores ladrilleros se sienten satisfechos en la escala de Likert, evaluada de 1 a 5, donde 1 es valorado como muy satisfecho con el desarrollo de la actividad ladrillera y 5 es valorado como muy insastifecho con el desarrollo de la actividad ladrillera; el promedio de calificación oscila entre 1.9 y 2.4; siendo la localidad de San Matías Cocoyotla en donde se encontró la mejor valoración.

Los resultados anteriormente señalados se confirmaron al preguntar al productor ladrillero sobre su interés de permanecer en la actividad, en donde el 62 % manifestó su deseo de continuar con esta microindustria.

Quizás el nivel de satisfacción por la realización de la actividad ladrillera que experimentan los productores de ladrillos se debe a que en la zona se encuentran muchas ladrilleras que comparte el espacio con la unidad doméstica familiar desde hace varias décadas, en donde el conocimiento ancestral y empírico para el desarrollo de la actividad en un ambiente de trabajo y organización familiar bajo relaciones de confianza, convivencia, cooperación y solidaridad entre los miembros del grupo familiar denotan la necesidad de garantizar los objetivos de producción de ladrillos establecidos por el productor o jefe de familia para el mantenimiento de sus condiciones de vida.

1.5.4. Pluriactividad de la familia ladrillera

La Figura 1.2 muestra el porcentaje de familias que participan en actividades productivas no agrícolas complementarias a la actividad ladrillera que se realizan en el Municipio, destacando que un 22 % de los productores ladrilleros encuestados (n=16) realizan otras actividades económicas no agrícolas para complementar sus ingresos, considerando el conocimiento de su entorno.

De ahí, que tan sólo 16 familias ladrilleras de las 73 encuestadas realizan actividades no agrícolas o extra finca adicionales a la ladrillera. Un 50 % de este grupo de 16 familias emplean su fuerza de trabajo en servicios mediante el transporte de ladrillos, un 25 % compone música para bandas, un 13 % se dedica al comercio, 6 % a la construcción y otro 6 % de los productores complementa sus ingresos con la pensión producto de la jubilación.

Los resultados muestran que la pluriactividad² se intensifica en el Municipio como parte de una estrategia de sobrevivencia, a pesar que en un 71 % de los productores la actividad ladrillera se convierte en el eje central donde gira el proceso de reproducción familiar, lo que confirma la importancia de la actividad para las familias desde el punto de vista socioeconómico, a pesar de que las ladrilleras de las localidades estudiadas, no cuentan con ningún tipo de incentivo ni apoyo económico por parte de las instituciones públicas del Municipio, de acuerdo con lo señalado en las entrevistas por los informantes clave vinculados con el estudio.

² La pluriactividad se refiere a otras actividades productivas fuera de la parcela complementarias con la actividad agrícola de tiempo parcial y la ladrillera, que realizan algunos miembros de la familia ladrillera como parte de una estrategia para aumentar sus ingresos y mantener sus condiciones de vida.

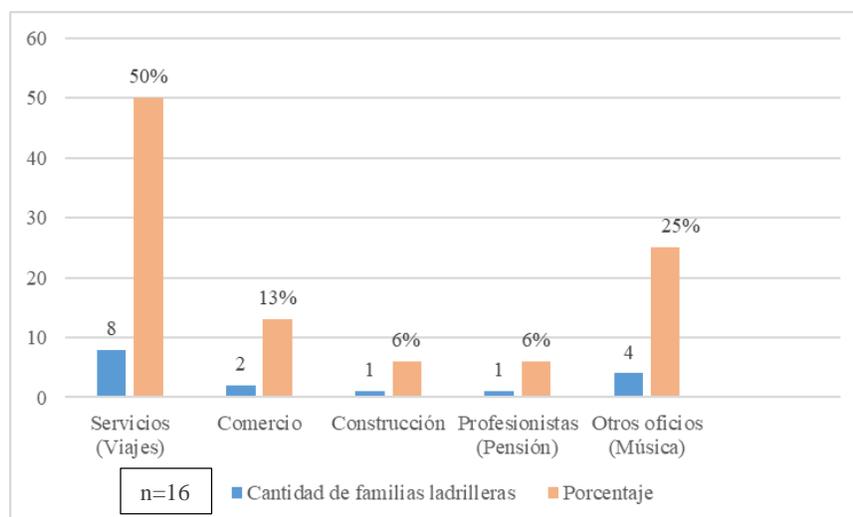


Figura 1.2. Porcentaje de las familias ladrilleras que realizan actividades no agrícolas, complementarias a la ladrillera.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo (2017).

1.5.5. Discusión

1.5.5.1. Importancia de la actividad ladrillera en la economía

El nuevo orden agrícola mundial influye en la recomposición de la PEA del Municipio disminuyendo la importancia del sector primario y aumentando progresivamente la contribución de los sectores secundarios y terciarios en la economía rural.

No es de extrañarse que la transformación de la economía rural surge como lo refiere Salas y González (2013) de la dependencia de las relaciones capitalistas, la incorporación de la actividad agrícola y la producción de alimentos a los mercados de exportación y a las nuevas formas de modernización que benefician a grupos de agroindustriales, empresarios agrícolas capitalistas y algunas unidades productoras campesinas familiares.

Se observa en los últimos años el desplazamiento de la actividad agrícola en el periurbano de Cholula, debido al abandono del estado al sector agrícola, los altos precios de los insumos agrícolas, la falta de incentivos al sector, los bajos precios de los productos agrícolas en los mercados que se expresa en la baja rentabilidad de la actividad agrícola, con respecto a otras actividades de los sectores secundario y terciario de la economía rural.

A pesar de que las actividades agrícolas y ladrilleras tienen un comportamiento muy marginal en la PEA municipal, se trata de actividades económicas eminentemente rurales que se encuentran históricamente arraigadas en el territorio y se presentan en las localidades del estudio articuladas de manera consciente convirtiéndose en el núcleo en el cual gira la vida económica y productiva de las familias de Cholula.

La baja contribución de la actividad ladrillera en la PEA, respalda lo señalado por Azamar y Ponce (2014), quienes indicaron que la actividad minera, en donde se incluye la actividad ladrillera, realizan actividades de extracción, contratan mano de obra barata, principalmente campesina y tiene efectos mínimos en la contribución de la economía local.

1.5.5.2. Familia ladrillera

Se caracteriza por ser de tipo nuclear en donde las relaciones de parentesco se expresan entre padres e hijos, en menor grado se observó la composición de familias extendidas con la presencia de familiares políticos tales como: nueras, yernos, entre otros.

Los productores ladrilleros de acuerdo con su edad son personas adultas lo que señala un bajo reemplazo generacional dentro de la microindustria, pues los hijos al superar el nivel educativo de sus padres en 2 años se les facilitan oportunidades laborales en otras actividades de la economía formal.

Al respecto, Ordaz (2007) menciona que, en el año 2005 en México, la escolaridad en el medio rural alcanzó apenas los 5.6 años de educación primaria; comparado con el nivel de escolaridad en la zona urbana con 9.3 años de educación formal encontrado por Gutiérrez et al. (2018) lo que refleja el rezago educativo en el medio rural y sus repercusiones sobre la productividad y desarrollo rural.

Llama la atención el reducido tamaño de los predios del estudio menores a una hectárea, que resultó por una parte de la presión urbana, mediante la transformación del suelo agrícola tanto en terrenos ejidales como de propiedad privada que se incorporaron a zonas urbanas, generalmente bajo la forma de expropiaciones, promoviendo de esta manera la pérdida de tierras que eran originalmente de uso agrícola, transformaran sus funciones de manera acelerada e irreversible por la expansión de la mancha urbana por las reglas de producción de capitales inmobiliarios

(Tochihuitl *et al.*, 2016; Ávila, 2019) y por la otra posiblemente por la cantidad de descendientes que tiene la familia y se ha mantenido mediante la cultura de heredar las parcelas a los descendientes (Osorio *et al.*, 2015).

Los aspectos anteriormente señalados profundizan los patrones de reemplazo de tierras agrícolas, limitando la productividad agrícola en la zona y las posibilidades de mejorar las condiciones socioeconómicas de las unidades familiares ladrilleras.

1.5.5.3. Producción ladrillera

La información sobre producción ladrillera en Latinoamérica, nos lleva a señalar que en las localidades ladrilleras, ubicadas particularmente en Guatemala, México y Argentina, la producción mensual de ladrillos es superior a 30,000 unidades (Madariaga, 2002; Hernández *et al.*, 2014; González y Lizarraga, 2015).

Así también, la producción anual encontrada en el área de estudio, es muy similar a la producción anual total de 11,800,000 ladrillos encontrada en Cochabamba, Bolivia (Lujan y Guzmán, 2015). Esto podría explicarse por el uso de técnicas y materia primas similares durante el proceso de fabricación de ladrillos y la utilización de un horno artesanal de tipo volcán con baja eficiencia energética en el proceso de cocción de los ladrillos.

El resultado sobre el precio de venta del ladrillo a pie de horno difiere ligeramente en un 4 % del precio de un estudio que señala que en Puebla el precio de venta del millar del ladrillo se ubicó en 940.00 pesos mexicanos por millar (INECC, 2015), quizás la diferencia de precio por millar encontrada se debió a una menor oferta del producto en el mercado y a la destreza y habilidad del productor ladrillero al momento de comercializar el producto de manera directa con particulares o con los intermediarios a un precio justo.

En relación con la ganancia por la venta del ladrillo, el resultado difiere de un estudio realizado en Jalisco, México que señala la baja ganancia obtenida por cada millar de ladrillos vendidos entre 91.47–149.48 pesos mexicanos (Ortiz *et al.*, 2012), ya que los productores del estudio, obtuvieron una mayor ganancia por millar de ladrillo vendido, lo que refleja en cierta forma la variación del precio por la ubicación de la ladrillera, la capacidad de producción, la eficiencia

del proceso productivo, la disminución de los costos de producción y la demanda producto en el mercado.

Los resultados sobre la diversificación de productos de ladrillo rojo cocido, difieren parcialmente de los estudios que señala la limitada diversificación de productos artesanales diferentes al ladrillo en la zona del estudio con tan solo cinco productos fabricados conocidos comercialmente como: cuña, loseta, teja, pecho de paloma (cornisa) y cintilla (INECC, 2016), y con otro estudio Ortiz *et al.* (2020) refieren que se elaboran cinco productos alternos al ladrillo como: cuadrado, listón, cuarterón, teja y ladrillo grande o ladrillón. El estudio mostró una mayor variedad de productos con once tipos diferentes al ladrillo tradicional estándar a base de arcilla cocida manteniendo la demanda de productos elaborados en las preferencias regionales y del sector construcción de la vivienda tradicional.

No cabe duda, que la fabricación del ladrillo tradicional estándar se mantiene en la preferencia de los productores ladrilleros de las localidades del estudio, ya que los resultados coinciden con una investigación que señala que, en general, el 97 % de los productores ladrilleros del Estado de Puebla producen mayormente ladrillo sólido, debido a que ha sido fundamental para satisfacer por una parte la subsistencia de las familias ladrilleras y por la otra para abastecer la demanda del sector construcción por el crecimiento acelerado de la población que particularmente en el estado de Puebla pasó en el año 2015 de 6,183,320 a 6,583, 278 habitantes para el año 2020 (INEGI, 2020).

Asimismo, su bajo costo de fabricación, la durabilidad, el uso de técnicas sencillas de construcción tradicional y la gran versatilidad en color, diseño y belleza lo mantienen en las preferencias de los materiales utilizados en la construcción de viviendas.

De ahí, que los productores ladrilleros conforme pasa el tiempo han diversificado la gama de productos a base de tierra cocida para la venta, mediante la incorporación de cambios y mejoras en la producción innovando en el proceso de fabricación de piezas diferentes al ladrillo Ortiz *et al.* (2020), a fin de incorporar nuevos productos al mercado de acuerdo a las solicitudes de los intermediarios, compradores foráneos y particulares de la localidad como elemento constructivo de la vivienda rural y urbana.

Los resultados confirman que la actividad ladrillera, es relevante para la familia ya que sustentó su economía en la producción de ladrillos durante los últimos años. Por lo tanto, tienen una valoración positiva en cuanto a sus satisfactores por el desarrollo de la actividad, la misma se desarrolla de manera simultánea y diversa de acuerdo a la dinámica propia de cada localidad.

Lo antes expuesto podría deberse al conocimiento ancestral y empírico del productor del proceso de fabricación de ladrillos, al nivel de organización familiar durante la elaboración de ladrillos, a la incorporación de la mano de obra familiar disponible, a la autonomía del productor en la toma de decisiones durante el proceso productivo, a los bajos costos de producción, al reducido nivel de tecnificación, a la eficiencia en el proceso de fabricación, a la contratación de mano de obra poco especializada y a la demanda del producto por parte del sector construcción de las ciudades cercanas al Municipio.

De ningún modo, la otra cara de las ladrilleras con relación a algunos aspectos socioeconómicos negativos que han sido reconocidos y documentados en algunos estudios como: la pobreza de los productores ladrilleros (Traversa, 2018; Ramos *et al.*, 2019), las precarias condiciones de trabajo con escaso nivel tecnológico (Gordillo *et al.*, 2014), las largas jornadas de trabajo sin beneficios laborales en cuanto a salarios dignos, seguro médico y vacaciones y los niveles de incertidumbre respecto con la comercialización oportuna del producto (Ortiz *et al.*, 2020).

Lo anterior no ha logrado disminuir la importancia e interés del productor en permanecer en la actividad ladrillera y en su nivel de valoración en relación con la satisfacción positiva que siente por el desarrollo de la actividad, lo que podría explicar la cantidad de ladrilleras que aún existen en Cholula, como una fuente generadora de bienestar tanto para la familia como para los habitantes del Municipio.

1.5.5.4. Pluriactividad

Los resultados reflejan que los productores ladrilleros de Cholula han complementado sus ingresos mediante el desarrollo de otras actividades no agrícolas, por medio de la realización de diferentes actividades o pluriactividad que les ha permitido mejorar sus ingresos, disminuir el éxodo de los jóvenes, mantener el modo de vida rural y su reproducción social de acuerdo con la dinámica propia de cada localidad.

Esta diversidad de actividades no es nueva en Cholula, sino que se ha intensificado dentro y fuera de las unidades familiares ladrilleras, con el desarrollo de actividades no agrícolas como el transporte de ladrillos, la composición de música, la construcción y otros oficios profesionales que se complementan con la actividad agrícola de tiempo parcial y con la actividad ladrillera de manera permanente.

Las modificaciones productivas encontradas, coinciden con Salas y González (2013) que indican que el trabajo asalariado se ha convertido en una fuente de ingresos complementaria, pero no la única, lo que demuestra que las familias ladrilleras dependen cada día más de fuentes de ingresos derivadas de otras actividades del sector terciario de la economía, como los servicios que relegan el aporte de la actividad agrícola.

Igualmente, las observaciones de campo concuerdan con un estudio que destaca la disminución progresiva del número de familias que realizan actividades agropecuarias, debido al inusitado aumento de las familias que no trabajan en la agricultura ni como productoras ni como asalariadas, dando lugar al proceso conocido como desagrarización del mundo rural (Carton de Grammont, 2016). Lo cual se relaciona con la disminución progresiva del aporte de la actividad agrícola en la generación de ingresos en el medio rural.

Así pues, la pluriactividad en Cholula es una realidad, que rompe con la exclusividad que mantuvo por muchos años la actividad agrícola, como respuesta del nuevo orden agrícola mundial, que favorece el proceso de tercerización de la economía por el desarrollo de nuevas actividades económicas particularmente del sector terciario de la economía como los servicios para detonar en el ingreso familiar, la permanencia de la actividad ladrillera y en el modo de vida de las familias ladrilleras.

1.6. CONCLUSIONES

Se logró el objetivo planteado de obtener las características básicas sociodemográficas y económicas de la familia ladrillera, identificando inicialmente el perfil del productor ladrillero como una persona adulta por lo general de género masculino en plena edad productiva con un nivel de escolaridad promedio de 6.6 años y se caracterizó el prototipo de familia ladrillera de tipo nuclear, con 2.6 hijos en promedio que en su conjunto realizan la producción ladrillera en microindustrias localizadas en predios pequeños y anexa a la unidad doméstica familiar, en donde

producen de manera autónoma de acuerdo con la capacidad productiva propia de cada familia y de la forma particular de organización para la producción bajo relaciones de confianza, convivencia y solidaridad entre los miembros del grupo familiar, para garantizar la meta de producción de ladrillos, la subsistencia del grupo familiar y la persistencia de la actividad.

En cuanto a las características económicas, la actividad ladrillera se considera muy importante en el periurbano de Cholula, debido a su contribución en la economía familiar, con la capacidad de incorporar la fuerza de trabajo predominantemente familiar para alcanzar una producción promedio mensual de 32,500 unidades para ser comercializada a un precio promedio de 0.98 pesos mexicanos por unidad de ladrillo, con cierta incertidumbre por parte del productor ladrillero, sobre la venta oportuna del producto y el precio de venta del producto impuesto por los intermediarios.

Así también, en los últimos años factores socioeconómicos impulsados por la política y el nuevo orden agrícola mundial han influido en la participación sectorial de la PEA en Cholula, observándose un proceso de tercerización progresiva de la economía, pues la agricultura y la actividad ladrillera han disminuido su contribución sectorial al desarrollo local, mientras que otras actividades extra finca como el transporte de ladrillos, la música, la albañilería y otros oficios profesionales, han aumentado su contribución en los ingresos de las unidades familiares ladrilleras.

Los cambios y readecuaciones que están emergiendo en las localidades del estudio son a través de la pluriactividad, pues los ingresos de la actividad agrícola de tiempo parcial como de la actividad ladrillera son insuficientes para el sostén de la familia. Se puede decir que un factor detonante de la pluriactividad es el incremento del nivel de escolaridad, pues representa una oportunidad para los miembros del grupo familiar con mayor escolaridad, se integren a otras actividades productivas mediante un empleo asalariado y mejor remunerado que en las ladrilleras, lo que revaloriza el trabajo extra finca y podría disminuir el éxodo de los miembros más jóvenes de la familia ladrillera.

CAPITULO II. ¿ES RENTABLE LA MICROINDUSTRIA FAMILIAR LADRILLERA DEL PERIURBANO POBLANO, MÉXICO?

IS THE LADRILLERA FAMILY MICROINDUSTRY OF THE PERIURBAN POBLANO, MÉXICO PROFITABLE?

Yajaira Violeta Díaz de Mora¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Puebla. (yvioleta14@gmail.com).

2.1. RESUMEN

El estudio de la rentabilidad económica en la microindustria ladrillera es importante para mejorar de manera continua el proceso de fabricación de ladrillos y el mejoramiento de las condiciones de vida de las familias que dependen de estas microindustrias. El objetivo del estudio fue determinar la rentabilidad económica de las ladrilleras, considerando los costos, las ganancias y los empleos generados. El Método fue una muestra estadística a productores ladrilleros de la zona periurbana de Puebla. Los resultados muestran que la organización familiar, la mano de obra, el tipo de combustible, la capacidad del horno, los costos de producción y los ingresos obtenidos influyen sobre la rentabilidad de la microindustria. Se concluye que las ladrilleras presentan buena rentabilidad, sin embargo, el reducido margen de ganancia obtenido por la familia, impide cubrir los gastos de la canasta básica, por lo que se mantienen en un círculo de subsistencia, pobreza, informalidad e intermediarismo. La originalidad del estudio fue estudiar estrategias de organización entre los miembros de las diferentes tipologías de ladrilleras que podrían mejorar el nivel tecnológico. La limitación fue el reducido análisis del papel de la mujer en estas microempresas.

Palabras clave: Actividad ladrillera; Familia ladrillera; Ganancia; Ingresos; Rentabilidad.

2.2. ABSTRACT

The study of economic profitability in the brick micro-industry is important to continuously improve the brick-making process and the improvement of the living conditions of the families that depend on these micro-industries. The objective of the study was to determine the economic profitability of the brickyards, considering the costs, profits and jobs generated. The Method was a statistical sample of brick producers in the peri-urban area of Puebla. The results show that family organization, labor, type of fuel, furnace capacity, production costs and income obtained influence the profitability of the micro-industry. It is concluded that the brick factories present good profitability, however, the reduced profit margin obtained by the family, prevents them from covering the expenses of the basic basket, so they remain in a circle of subsistence, poverty, informality and intermediaries. The originality of the study was to study organizational strategies among the members of the different types of brick kilns that could improve the technological level. The limitation was the limited analysis of the role of women in these microenterprises.

Keywords: Brick industry; Brick family; Profit; Income; Profitability.

2.3. INTRODUCCIÓN

En México, la microindustria ladrillera generadora de ingresos se desarrolla de manera artesanal para abastecer los requerimientos de materia prima para el sector construcción de viviendas (Rodríguez *et al.*, 2015; INECC, 2016).

En Puebla, específicamente en el Municipio de San Pedro Cholula, la actividad ladrillera periurbana tiene una baja rentabilidad ya que se sigue desarrollando en los últimos años de manera tradicional y no ha presentado mayores cambios en su desarrollo, se mantiene asociada a los sectores más pobres de la población de las localidades donde se establece, y es realizada por el grupo familiar en forma precaria, bajo un esquema de autoempleo, poco remunerado y reconocido por la sociedad (González *et al.*, 2005; Ortiz *et al.*, 2020).

El estudio de la rentabilidad financiera en la microindustria ladrillera es importante para las familias y las comunidades. Mediante este se podrán identificar áreas del proceso de producción y facilitar el mejoramiento continuo del procedimiento de elaboración de ladrillos con el uso adecuado de los escasos recursos disponibles del productor para invertir en la producción. Esto evidentemente influirá sobre el producto final y en la ganancia obtenida por la venta de ladrillos

mejorando los ingresos de las familias ladrilleras para robustecer la eficiencia y el desempeño de la microindustria (Arredondo, 2015; Coronado, 2019).

Un reducido número de investigaciones han destacado la importancia del análisis de la rentabilidad en la microindustria ladrillera. Estudios realizados en otros países concretamente en Colombia, México y Perú analizaron la rentabilidad en pequeñas industrias con el uso de indicadores como el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno y la Relación Beneficio Costo para detectar las oportunidades de incrementar las utilidades obtenidas y mejorar sus operaciones con las ventas (Rodríguez *et al.*, 2015; Vecino *et al.*, 2015; Cantero-Cora y Leyva-Cardenosa, 2016; Salcedo y Orjuela, 2020).

Particularmente, un estudio realizado en México indicó que la rentabilidad es un factor esencial de competitividad a mediano y largo plazo, que permite la toma de decisiones para incrementar su productividad, eficiencia y rentabilidad económica (Cano *et al.*, 2013), ya que el cierre de operaciones de la empresa se produce debido a la baja rentabilidad, dado que los rendimientos financieros son negativos, pues los ingresos obtenidos no cubren los costos de operación de la empresa (Chilón, 2020).

Al respecto, es necesario considerar la producción promedio de 30,000 unidades al mes por microindustria en ladrilleras ubicadas al centro y sur del país (Hernández *et al.*, 2014; González y Lizarraga, 2015), las bajas ganancias obtenidas por cada millar de ladrillos vendidos (Ortiz *et al.*, 2012), y que estas ladrilleras familiares forman parte de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) generadoras de un 78.5 % del empleo que aporta el 52 % al Producto Interno Bruto (PIB) nacional (Saavedra y Saavedra, 2014).

Por otra parte, pocos estudios han analizado, los impactos sociales como la migración, la pobreza de las familias que se dedican a la actividad y la generación de empleos locales en las comunidades donde se localiza la actividad (Traversa, 2018; Guzmán y León, 2005; Curadelli *et al.*, 2019); aspectos que condicionan el crecimiento y la permanencia de las ladrilleras a través del tiempo.

Son escasos y dispersos los estudios orientados a conocer la rentabilidad financiera de la actividad ladrillera que consideren las inversiones involucradas y la ganancia generada por la venta de ladrillos. Adicionalmente, se conoce muy poco sobre la capacidad de generación de empleos en

la microindustria ladrillera.

Esta falta de conocimiento es un problema para la sociedad ya que no se pueden aportar estrategias de intervención a los productores ladrilleros que les permita mejorar el proceso de fabricación de ladrillos, reduciendo los costos de producción, para aumentar las ganancias y rentabilidad. Por lo tanto, los objetivos del estudio fueron: determinar la rentabilidad financiera de la microindustria familiar ladrillera, los empleos generados en el ámbito familiar y no familiar, y el impacto de la microempresa en las condiciones de vida de la familia ladrillera.

2.4. METODOLOGÍA

2.4.1 Características del Municipio del estudio

El Municipio de San Pedro Cholula se localiza de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2014-2018 (Gobierno del Estado de Puebla, 2018), en la región centro poniente del estado de Puebla, México, y se ubica entre los paralelos 19° 01' 30" y 19° 06' 42" de latitud norte y los meridianos 98°15' 39" y 98°24' 15" de longitud occidental, tal como se observa en la Figura 2.1.

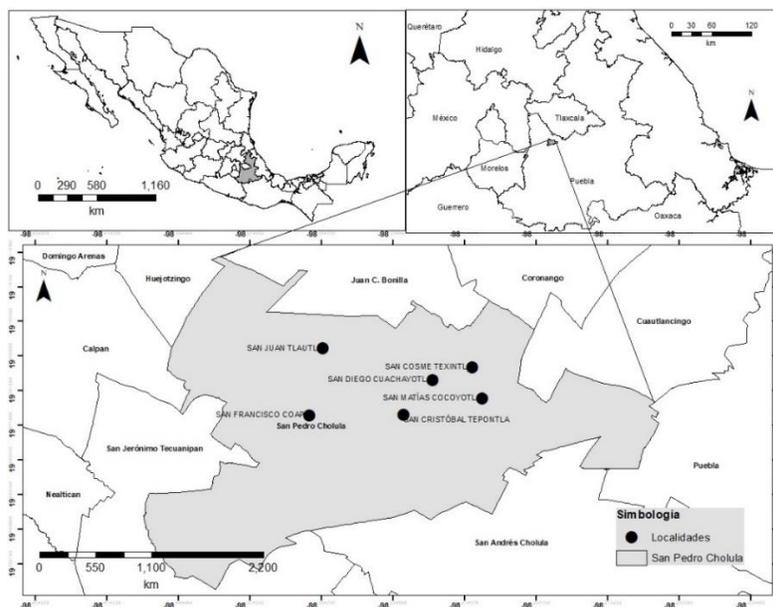


Figura 2.1. Localidades del estudio en el Municipio de San Pedro Cholula en Puebla, México.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2015.

Para el año 2015, el Municipio de San Pedro Cholula, presentaba un 53.3 por ciento de la

población en condición de pobreza, lo que significa que se encontraba por encima del promedio nacional (41.9 %). Por su parte, la pobreza extrema se ubicó en un 7.1 % por debajo del promedio del país (7.4 %) de acuerdo al (CONEVAL, 2018).

La vocación económica del Municipio en un 45 % de su territorio es agrícola, donde se encuentran principalmente 22 cultivos con una superficie cosechada de 2,214.25 hectáreas. Entre los cultivos más importantes destaca: maíz, cilantro, espinaca, betabel, haba, coliflor, rábano, calabacita y frijol, según mediciones oficiales del (SIAP, 2019). En el otro 55 % restante se desarrollan actividades secundarias y terciarias de la economía como: la ladrillera, la construcción, el comercio y los servicios. El grado de marginación del este Municipio es muy bajo de acuerdo a cifras oficiales de Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2020), y se encuentra en la zona metropolitana de Puebla.

Para realizar este estudio, se seleccionaron seis localidades pertenecientes al Municipio de San Pedro Cholula, ubicadas en la zona centro poniente del estado de Puebla, México. Las comunidades se escogieron debido a su importancia en la elaboración de ladrillos, por encontrarse en un mismo territorio y a su relevancia en los aspectos sociales y económicos del periurbano poblano.

2.4.2. Tamaño de muestra

La población estuvo constituida por el número de ladrilleras existentes en el Municipio de San Pedro Cholula, que de acuerdo con el registro del Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática son 1066 ladrilleras (INEGI, 2018a). Para el estudio se definió el tamaño de la muestra, considerando la metodología del muestreo cualitativo con varianza máxima, con una precisión del 10 % y con una confiabilidad de 95 % (Rodríguez *et al.*, 1999).

El tamaño resultante de la muestra fue de 73 ladrilleras que fueron seleccionadas aleatoriamente, en donde todos los elementos que forman la población tuvieron idéntica probabilidad de ser seleccionados.

2.4.3. Entrevistas y encuestas

Para la selección de los entrevistados se realizó visita de acercamiento y reconocimiento de las comunidades involucradas en la investigación. Los recorridos de campo se efectuaron durante

los meses de mayo a agosto de 2017. El recorrido de campo contó con el acompañamiento de un representante de la Junta Auxiliar de las comunidades del estudio, lo que permitió facilitar la investigación en términos de generar confianza y conocer las características particulares de las mismas.

Igualmente se diseñó un cuestionario con 65 preguntas que se aplicó a 73 productores de ladrillos que incluía aspectos: a) generales del productor; b) sociales; y c) productivos. Con este instrumento se recolectó, procesó e interpretó la información.

2.4.4. Análisis estadístico

Los datos fueron procesados con el Programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 22. Para el análisis de los datos en general se utilizaron estadísticas descriptivas y análisis de varianza (ANAVA) usando la prueba de Tukey para separación de medias entre los grupos en estudio. Se analizaron variables como: mano de obra familiar, mano de obra contratada, materia prima utilizada, cantidad de ladrillos producidos, precio de venta por millar, costo total, ganancia neta obtenida, Relación Beneficio Costo (R B/C), entre otras, con el fin de establecer comparaciones entre las inversiones en la microindustria y las ganancias obtenidas con la venta de ladrillos en los diferentes tamaños de ladrilleras de Cholula. Para todas las comparaciones se estableció $p < 0.05$ como el nivel de significación estadística.

La estratificación de la microindustria ladrillera se realizó considerando el tamaño de la producción máxima por productor por ser una variable que permite diferenciar la importancia que tienen las ladrilleras para el grupo familiar y el aporte en la economía local. De acuerdo con esto, el tamaño de la microindustria considerando la producción y técnicas similares de fabricación de ladrillos en las distintas localidades del Municipio del estudio, se definió identificando los grupos de productores por tamaño de producción y el porcentaje de participación en la microindustria, tal como se observa en el Cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Tipo de ladrillera, tamaño y participación en la microindustria.

Tipo	Tamaño por producción (unidades)	Participación en la microindustria (%)
I	<26,000	28.8
II	26,000 – 40,000	60.3
III	>40,000	10.9

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2017.

2.4.5. Cálculo de indicadores de rentabilidad económica

Para calcular las inversiones se integraron en matrices los costos de materia prima y mano de obra total (MOT), que incluía la mano de obra familiar (MOF) y la mano de obra contratada (MOC), de acuerdo con los costos de mercado señalados por los productores. Para obtener las ganancias y los costos de producción para ser incorporados en la Relación Beneficio Costo (R B/C) y debido a la falta de información sobre el pago de jornal de la MOF, fue necesario calcular este tipo de mano de obra, considerando el pago promedio unitario de jornal que realiza el productor para la MOC, multiplicado por el número de miembros del grupo familiar que elaboran ladrillos en cada unidad productiva.

De esta manera se logró calcular el costo del jornal implícito de la MOF para incorporarlo en los cálculos de costos en mano de obra, en el valor actual de ingresos (VAI), valor actual de costos (VAC) y en la Relación Beneficio-Costo (R B/C). Igualmente, para el VAC se incluyó mediante estimación el valor del uso del agua y la depreciación de los materiales menores como palas y carretillas utilizados en el proceso de fabricación de ladrillos.

Para calcular la Relación Beneficio Costo se utilizó la expresión siguiente:

$$R\ B/C = VAI/VAC$$

Donde:

R B/C: relación beneficio costo

VAI: valor actual de los ingresos totales netos

VAC: valor actual de los costos o costos totales

Por lo tanto, los indicadores que se tomaron en consideración para evaluar la rentabilidad en las ladrilleras son: $R B/C > 1$ que significa que la microindustria ladrillera es rentable; una $R B/C \leq 1$ significa que la microindustria ladrillera no es rentable. Así mismo, para comparar las ganancias en ladrilleras se utilizó como referencia el salario mínimo diario vigente para el año 2018 en México que fue de 88.36 pesos (Casas, Vargas y Almanza., 2018).

2.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al análisis descriptivo la familia ladrillera de Cholula en Puebla está integrada por cinco miembros en promedio, el padre, la madre y tres hijos, y representan un grupo importante para abastecer la demanda del sector construcción de los estados y localidades cercanas a Puebla. La microindustria es un establecimiento que cuenta con infraestructura física mínima: instalación de agua potable, energía eléctrica y un horno tradicional con poco uso de tecnología. Los ladrillos se fabrican a campo abierto, bajo el sol en el traspatio de la unidad doméstica familiar con características bien diferenciadas entre los productores y de acuerdo con la capacidad de producción de ladrillos, al capital disponible, a la demanda en el mercado, la capacidad de generación de empleos temporales y beneficios locales. Las ladrilleras son conducidas por el productor o jefe de familia, en la mayoría de los casos dueños de la tierra donde se ubica la microempresa, de escasos recursos económicos, bajo nivel de escolaridad y reducido capital para invertir.

Esta microindustria se caracteriza porque el 28.8 % obtiene una producción promedio mensual menor de 26,000 ladrillos, el 60.3 % fabrican entre 26,000 a 40,000 ladrillos y un 10,9 % elaboran más de 40,000 ladrillos. Como se ha mencionado antes, esto se lleva a cabo con el uso de tecnología artesanal para todo el proceso de elaboración del producto y con baja compensación monetaria.

2.5.1. Costos de la producción de ladrillos

Los resultados señalan que las principales diferencias entre las estructuras de costos promedios mensuales entre los diferentes tipos de productores ladrilleros se deben al tipo de materia prima y mano de obra utilizada, tal como se observa en la Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Costo promedio mensual de la producción de ladrillo tradicional a precios del 2017.

Nombre de la variable	Tipo		
	I	II	III
Tamaño de la muestra	21	44	8
Barro	930.53	883.33	862.50
Arena	491.43	492.62	447.50
Tepetate	650.00	716.67	0
Combustible	8,126.99 a	9,888.68 a	13,187.55 b
Agua	0.004	0.004	0.004
Gaveras y herramientas	1,310.00 a	1,652.61 b	1,980.00 c
Renta tractor	2,100.00 a	3,006.82 b	4,725.00 c
Depreciación herramientas	0.04	0.04	0.04
Mano de obra familiar	2,450.00 a	3,578.41 ab	4,007.13 b
Mano de obra contratada	2,322.22	3,796.55	3,014.29
Costo por ladrillo	0.98	0.68	0.53

Medias con la misma letra en cada columna no presentan diferencia significativa (Tukey, $p \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2017.

Los mayores costos promedios en materia prima se atribuyen en orden descendente a las variables combustible, renta tractor, adquisición de materiales (gaveras y herramientas menores) y barro. Particularmente en ladrilleras medianas Tipo II, en donde se encuentran el mayor número de productores, estos costos fueron 9,888.68; 3,006.82; 16,52.61 y 883.33 pesos mexicanos, respectivamente.

Los estudios sobre costos de producción de ladrillo sólido en Latinoamérica señalan que en la microindustria ladrillera la estructura de costos es amplia y está influenciada por la adquisición de materia prima como tierra, arena, combustible y el pago de mano de obra contratada (Garín y

Ochaita, 2018; Traversa, 2018). Los resultados concuerdan con dicha información, en las ladrilleras de Cholula el productor invierte en materia prima y en mano de obra contratada teniendo en cuenta la capacidad de producción de cada miembro del grupo familiar para disminuir los costos de producción.

Respecto al costo de la mano de obra, para las ladrilleras pequeñas Tipo I y grandes Tipo III el costo de la mano de obra familiar fue mayor que el de la mano de obra contratada. En las ladrilleras grandes Tipo III se observó una mayor diferencia en el costo de la mano de obra familiar con respecto al costo de la mano de obra contratada con 992.84 pesos mexicanos. Esto podría atribuirse a un uso intensivo de los miembros de la familia en la ejecución de la actividad.

Contrariamente, en ladrilleras medianas Tipo II, el costo de la mano de obra contratada fue mayor que la mano de obra familiar con una diferencia de 218.14 pesos mexicanos. Esto podría ser explicado por una menor disponibilidad de miembros del grupo familiar para realizar la actividad, probablemente a causa de la migración de algún miembro de la familia o por el tamaño reducido de la familia. En vista de eso, estas unidades de producción recurren a contratar mano de obra temporal de la localidad.

En cuanto al costo de producción por ladrillo se observó un mayor costo en ladrilleras pequeñas Tipo I con 0.98 pesos mexicanos y un menor costo en ladrilleras Tipo III grandes con 0.53 pesos mexicanos. Esto significa que las ladrilleras grandes son más eficientes al momento de producir, logrando economías de escala, al aumentar la producción y al hacer eficiente el proceso productivo.

El ANAVA mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0.001$) en los costos de producción entre los diferentes tipos de ladrilleras con respecto al componente productivo materia prima, principalmente en las variables combustible ($F=5.34$; $p < 0.007$), renta tractor ($F= 45.81$; $p < 0.0001$) y materiales como gaveras y herramientas ($F= 48.50$; $p < 0.0001$). En la mano de obra se encontró diferencias estadísticas significativas en ladrilleras medianas Tipo II con respecto a la mano de obra familiar ($F=4.75$; $p= 0.0155$) tal como se observa en el Cuadro 2.2.

En general, se optimiza el uso de mano de obra familiar, la cual permanece fija en cada una de las etapas del proceso de elaboración de ladrillos. Por lo tanto, la capacidad de inversión en la microindustria está influenciada por la capacidad instalada del horno, aunado de acuerdo a nuestras

observaciones en campo, a la disposición de recursos económicos del productor ladrillero para invertir en el proceso de fabricación de ladrillos, a la demanda del producto en el mercado, a la disponibilidad de mano de obra para contratar en la zona, a la época de producción, ya que en la temporada de lluvias hay menor producción, debido a la dificultad de cortar, secar y cocer los ladrillos por lo tanto, se incrementa el precio de venta del millar de ladrillos entre un 15-20 por ciento, este último aspecto concuerda con el incremento de un 20 por ciento encontrado en ladrilleras de Puebla (Ortiz *et al.*, 2020).

Los hallazgos no difieren mucho de otras investigaciones sobre ladrilleras que señalan que los bajos costos de producción se deben al diseño del horno artesanal y al tipo de combustible utilizado para la cocción como leña y aserrín (González y Lizarraga, 2015; Rodríguez *et al.*, 2015). Esto coincide, con el combustible como el aserrín principalmente utilizado en las ladrilleras de Cholula que procede de las carpinterías y de las madereras cercanas a los centros de fabricación de ladrillos, donde es adquirido a un bajo costo, por ser considerado un desecho de su proceso productivo.

2.5.2. Ganancia neta mensual y Relación Beneficio Costo

Los principales resultados, que se muestran en el Cuadro 2.3, indican que la ganancia neta mensual por la venta de ladrillos para las familias ladrilleras de unidades productoras grandes Tipo III, obtuvieron mayores ganancias netas promedios mensuales con respecto a las familias ladrilleras de unidades productoras pequeñas Tipo I y medianas Tipo II, con \$ 2,060.28 y \$ 9,588.92, respectivamente.

Cuadro 2.3. Valor actual de ingresos, valor actual de costos, ganancia neta y Relación beneficio costo, correspondiente al año 2017.

Tipo	Venta total (unidades)	Precio (\$/unid.)	VAI (\$)	VAC (\$)	Ganancia neta (\$)	Relación B/C
I	17,169	1.10	18,885.90 a	16,825.62 a	2,060.28	1.12
II	34,244	0.96	32,874.24 b	23,285.92 b	9,588.92	1.41
III	52,438	0.88	46,145.44 c	27,792.14 c	18,353.44	1.66

VAI: valor actual de ingresos; VAC: valor actual de costos; Relación B/C: Relación beneficio costo; unid: unidades; medias con diferente letra en cada columna presentan diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$).

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2017.

Lo anterior, explica que el 60.3 % de las familias ladrilleras ($n= 44$), se encuentren estratificadas en ladrilleras medianas Tipo II; pese a que este tipo de ladrillera tiene una menor capacidad de producción con respecto a las ladrilleras grandes. Sin embargo, muestran mayor eficiencia en la utilización de la materia prima local y mano de obra contratada, además de otros aspectos relacionados con la forma particular de producción, la organización del trabajo, la comercialización con la utilización de medios de transporte propios y buenas relaciones con los intermediarios para la venta oportuna del ladrillo.

De acuerdo a un estudio que evaluó ganancias en ladrilleras utilizando como indicador el margen de utilidad realizado por Ortiz et al.(2012), encontraron que por cada millar de ladrillos vendidos se obtiene una ganancia que oscila entre 91.47–149.48 pesos mexicanos. Los resultados difieren de dicha información, en los diferentes tipos de ladrilleras de Cholula el productor ladrillero obtiene un margen de ganancia promedio de 280 pesos mexicanos por millar de ladrillos vendidos, ganancia que sigue siendo insuficiente para mantener a los miembros del grupo familiar.

Lo antes expuesto coincide con estudios que señalan los bajos ingresos obtenidos por las ladrilleras ubicadas en Oaxaca y Puebla (Ramos *et al.*, 2019; Ortiz *et al.*, 2020), debido a que las ganancias monetarias obtenidas apenas permiten la subsistencia del grupo familiar. Esta mayor ganancia monetaria de los ladrilleros de Cholula se debe, probablemente, a una mayor eficiencia en la capacidad productiva de la familia a bajo costo con limitado aporte de capital propio y quizás al desarrollo de otras actividades productivas alternativas mediante la pluriactividad para

complementar sus ingresos y mejorar sus condiciones de vida.

Por su parte, la Relación beneficio costo promedio fue mayor en ladrilleras grandes Tipo III con 1.66 seguidas de las ladrilleras medianas Tipo II y de las ladrilleras pequeñas Tipo I con 1.41 y 1.12 respectivamente. Por lo que una producción mayor a 26,000 ladrillos se convierte en una oportunidad para el productor de acuerdo con la combinación de bajo costo de producción, menor capital de inversión y precio de venta del producto, con resultados económicamente favorables para la familia ladrillera.

El ANAVA, mostró diferencias estadísticas significativas entre los tipos de ladrilleras respecto a las variables valor actual de costos ($F= 17.16$; $p<0.0001$) y valor actual de ingresos ($F= 45.79$; $p<0.0001$). El promedio general de la ganancia neta indica que los productores obtienen en promedio 9,026.19 pesos mexicanos (472.07 USD) por la venta de ladrillos, con un precio promedio de venta del millar de ladrillos de 989 pesos mexicanos.

El promedio general de la Relación Beneficio Costo se ubicó en 1.40, señalando que la familia ladrillera por cada peso que invierte obtiene un margen de ganancia promedio de 0.40 pesos mexicanos y como era de esperar las ganancias más altas se obtuvieron en las ladrilleras grandes Tipo III y medianas Tipo II con 0.66 y 0.41 pesos por ladrillo, respectivamente. Estos márgenes de ganancia neta para ambos tipos de ladrilleras evidencian su rentabilidad financiera.

Con este resultado, se puede afirmar que la rentabilidad de la microindustria familiar ladrillera es buena, a pesar de que el grupo familiar obtiene reducidas ganancias del proceso de fabricación de ladrillos que equivale en promedio a cuatro salarios mínimos al mes.

Considerando lo anterior, la familia ladrillera no se restringe a la producción industrial impuesta por la economía de corte capitalista, sino por el contrario responde a la racionalidad económica y productiva familiar que se organiza en torno al máximo aprovechamiento de la mano de obra familiar disponible. Esto hace que el indicador de rentabilidad financiera como la Relación Beneficio Costo resulte bueno, en donde un poco más de la mitad de las familias ladrilleras (52 %) con las ganancias netas obtenidas del proceso de fabricación de ladrillos pueden sufragar su canasta básica total, que incluye además de alimentos los gastos de servicios como educación, transporte y combustible, que para una familia con cuatro miembros en promedio presentó un valor de 7,707.00 pesos mexicanos mensuales (403.09 USD) en la ciudad de Puebla, para el año 2018 (INEGI,

2018c).

Se puede decir que la microindustria familiar ladrillera de Cholula es importante para la familia, pues conciben el desarrollo de la actividad de manera compleja como un todo integrado para detonar en la economía familiar y local de las localidades donde se establece.

2.5.3. Empleos en la microindustria familiar ladrillera

Los resultados destacan que en los tres tipos de ladrilleras del estudio prevalece la ocupación de la mano de obra familiar con 3.00, 3.79 y 4.88 jornales al mes para las ladrilleras pequeñas Tipo I, medianas Tipo II y grandes Tipo III respectivamente, sobre la mano de obra contratada con 2.45, 3.29 y 3.25 jornales al mes en ladrilleras pequeñas Tipo I, medianas Tipo II y grandes Tipo III respectivamente. Así mismo, se encontró una mayor cantidad de mano de obra contratada de manera temporal en ladrilleras medianas Tipo II con 3.29 jornales en promedio por mes, lo cual podría explicarse por el volumen de producción y la reducida mano de obra familiar disponible lo que dificulta atender la capacidad de producción, por tanto, recurren a empleos temporales (Figura 2.2).

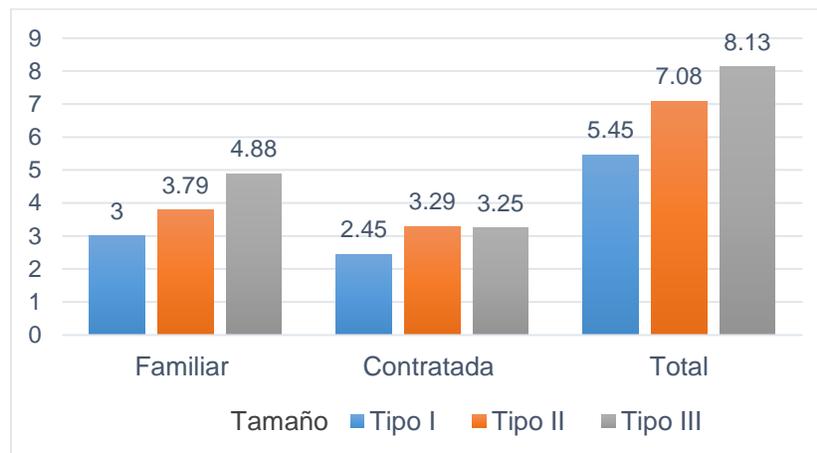


Figura 2.2. Promedio mensual de empleos en la microindustria ladrillera (jornales).

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Los hallazgos son coherentes con un estudio que destaca el carácter predominantemente familiar de la microindustria, en donde la mano de obra familiar no remunerada permanece fija INECC (2018) y solamente es complementada por mano de obra contratada cuando sobrepasa la

capacidad de trabajo de la familia ladrillera, requiriendo contratar entre 1 y 5 empleos temporales en pequeñas y medianas microindustrias (Gordillo *et al.*, 2014).

Del mismo modo, Bahena *et al.* (2019), señalaron la importancia de las ladrilleras en la generación de empleos en el núcleo familiar y la ONU (2018) destacó la relevancia de las microindustrias por ser fuentes generadoras de empleos sobre todo en los países en desarrollo.

Generalmente la familia ladrillera con su mano de obra familiar, en la planificación del trabajo, se reserva gran parte de las actividades de preparación de la mezcla, cortado, secado, carga y descarga del horno, sin dejar de depender del todo, de la contratación de mano de obra del género masculino para la cocción, que de acuerdo a la capacidad instalada del horno requiere pocos trabajadores temporales, que se dedican exclusivamente a esta actividad por espacio de 24 a 30 horas en hornos de gran dimensión de acuerdo a lo encontrado por (Garín y Ochaita, 2018).

Se puede afirmar que las ladrilleras en Cholula, de acuerdo al tamaño de producción operan bajo una organización familiar flexible con poco uso de tecnología durante el proceso de fabricación del ladrillo, en donde participan mayormente los miembros del grupo familiar bajo relaciones de solidaridad, confianza y eficiencia en la ejecución de cada una de las etapas del proceso de fabricación de ladrillos para obtener una mayor ganancia del proceso productivo detonando en la creación de empleo no agrícola local, en beneficios locales y en la persistencia de la actividad.

Por otra parte, es importante destacar el aporte de la mano de obra familiar disponible en la producción ladrillera de algunos miembros del grupo familiar como los adultos mayores quienes no logran una remuneración adecuada. Román-Sánchez *et al.* (2019:93) consideran que esta situación les resta “libertad, autonomía y cierta seguridad económica”. Desafortunadamente, tampoco se reconoce el trabajo que desarrollan las mujeres en la fabricación de ladrillos convirtiéndose en una labor adicional, a las actividades reproductivas que demanda la unidad doméstica familiar.

2.6. CONCLUSIONES

La microindustria ladrillera presentó buena rentabilidad a través de la medición del indicador financiero Relación Beneficio Costo, pese a que el margen de ganancia es reducido para menos de la mitad de las familias del estudio (48 %) lo que las mantiene en condiciones de subsistencia y pobreza, al no alcanzar ganancias suficientes para adquirir la canasta básica, algunos miembros de estas familias ladrilleras recurren a la pluriactividad para complementar sus ingresos realizando otras actividades económicas no agrícolas alternativas a la ladrillera, fuera de la unidad familiar productora, para satisfacer sus necesidades elementales y mejorar sus condiciones de vida.

La mayoría de las familias ladrilleras predominantes del estudio (60 %), se concentran en ladrilleras medianas Tipo II cuya producción oscila entre 26,000 a 40,000 ladrillos; se encuentran con escaso desarrollo tecnológico, intermediarismo en el proceso de comercialización, reducido capital para invertir por lo que utilizan en el proceso productivo preferiblemente la mano de obra familiar lo que ocasiona que la ganancia del proceso productivo supere la capacidad de inversión, que es mayor en la contratación de mano de obra temporal y en la adquisición de combustible para la cocción del ladrillo, de acuerdo a la capacidad instalada del horno; permitiendo que la actividad ladrillera sea también socialmente viable por ser fuente generadora de beneficios e ingresos para los pobladores locales.

CAPÍTULO III. CALIDAD DE SUELO AGRÍCOLA DEGRADADO EN LA ZONA CENTRO OESTE DE PUEBLA, MÉXICO

Yajaira Violeta Díaz de Mora¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Puebla. (yvioleta14@gmail.com)

3.1. RESUMEN

El manejo agronómico de suelos agrícolas degradados por ladrilleras en la zona centro oeste de Puebla, México, permite conocer mejoras de los atributos físico químicos de los suelos y su potencial de recuperación para detonar en condiciones adecuadas de calidad del suelo para la agricultura. Este estudio tiene como propósito evaluar el nivel de calidad de los suelos agrícolas degradados por ladrilleras en localidades del Municipio de Coronango en el estado Puebla. La calidad de suelos degradados por ladrilleras fue analizada en parcelas con cultivos agrícolas establecidos de manera convencional para ser comparadas con parcelas en suelos degradados sin ningún tipo de cultivo y manejo. Para ello se seleccionaron 21 parcelas, mediante un muestreo dirigido, para medir atributos físico y químicos como: densidad aparente, materia orgánica, carbono orgánico, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio, magnesio, capacidad de intercambio catiónico y conductividad eléctrica. La información se analizó con estadística descriptiva, ANAVA, prueba de comparación de medias y análisis multivariado mediante conglomerados y componentes principales. Los resultados señalan que el índice de calidad de suelo está relacionado con la materia orgánica del suelo y se asocia con el manejo agronómico de las parcelas agrícolas. Así mismo, los suelos de cuatro localidades muestran una leve mejoría en las propiedades del suelo y en el índice de calidad y se espera que estos sitios aumentarán progresivamente la calidad del suelo con prácticas adecuadas de manejo agronómico campesino.

Palabras clave: Atributos físico químicos; Déficit del suelo; Manejo agronómico; Materia orgánica; Remediación.

3.2 ABSTRACT

The agronomic management of agricultural soils degraded by brick kilns in the central-west zone of Puebla, México, allows us to know improvements in the physical-chemical attributes of the soils and their recovery potential to detonate in adequate conditions of soil quality for

agriculture. The purpose of this study is to evaluate the quality level of agricultural soils degraded by brickyards in localities of the municipality of Coronango in the state of Puebla. The quality of soils degraded by brickyards was analyzed in plots with agricultural crops established in a conventional way to be compared with plots in degraded soils without any type of cultivation and management. For this, 21 plots were selected, through directed sampling, to measure physical and chemical attributes such as: apparent density, organic matter, organic carbon, total nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, cation exchange capacity and electrical conductivity. The information was analyzed with descriptive statistics, ANAVA, means comparison test and multivariate analysis using clusters and main components. The results indicate that the soil quality index is related to the organic matter of the soil and is associated with the agronomic management of agricultural plots. Likewise, the soils of four localities show a slight improvement in the properties of the soil and in the quality index and it is expected that these sites will progressively increase the quality of the soil with the peasant agronomic management.

Keywords: Physical-chemical attributes; Soil deficit; Agronomic management; Organic matter; Remediation.

3.3. INTRODUCCIÓN

La degradación de suelos agrícolas es compleja e involucra factores ambientales y socioeconómicos inadecuados. La degradación del suelo agrícola es la pérdida temporal o permanente de su capacidad o calidad del suelo para cumplir sus funciones productivas y ambientales Lal (2015) en el crecimiento de las plantas, como regulador del ciclo hidrológico, para servir como un sistema natural de reciclado y como albergue de una gran variedad de organismos vivos (Ortiz, 2019), la cual ha sido reducida por causas naturales o antrópicas en diferentes intensidades

En el Municipio de Coronango, del estado de Puebla, desde hace muchos años se tiene un proceso de degradación física de suelos agrícolas por la extracción de tierra para la microindustria ladrillera. Se extrae tierra desde 1 hasta 4 m de profundidad y se generan cárcavas y hoyos de grandes dimensiones, en donde pocos productores recuperan los suelos con cultivos agrícolas. Esto ha disminuido la superficie de tierras agrícola del Municipio.

Los indicadores de calidad de suelo son referentes sobre los atributos físicos, químicos del

suelo, los procesos que allí emergen y pronostican el funcionamiento del mismo. Estos atributos permiten hacer seguimiento a los efectos del manejo agronómico del suelo sobre el funcionamiento en un periodo de tiempo dado (Astier-Calderón *et al.*, 2002; García-Gallegos *et al.*, 2014). Así mismo, revelan la respuesta de la productividad del suelo e indican si la calidad del suelo se mantiene, mejora o decrece (Ghaemi *et al.*, 2014).

Las propiedades tanto físicas como químicas, han sido utilizadas ampliamente para evaluar la calidad de los suelos (Cantú *et al.*, 2007; Estrada-Herrera *et al.*, 2017; Gutiérrez *et al.*, 2017). No obstante, estas propiedades han sido poco analizadas en suelos agrícolas degradados por ladrilleras, para conocer la calidad de los suelos, los límites críticos de los indicadores y el grado de vulnerabilidad del suelo, para proponer acciones correctivas al manejo agronómico y reducir la degradación progresiva de suelos agrícolas.

En este estudio se considera que los indicadores cuantitativos son útiles para determinar de la calidad de suelo agrícola degradado por ladrilleras y permiten priorizar aquellas propiedades físico-químicas que determinan la condición de calidad del suelo en diferentes localidades, bajo características particulares. Por lo tanto, se tuvo como objetivo evaluar el nivel de calidad de los suelos agrícolas degradados por ladrilleras en localidades del Municipio de Coronango en el estado de Puebla, México, mediante el uso de indicadores de la calidad del suelo.

3.4. METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el Municipio de Coronango, que se localiza en la zona centro oeste del estado de Puebla, México, entre los paralelos 19° 06' 36" y 19° 10' 42" de latitud norte y los meridianos 98° 14' 54" y 98° 19' 40" de longitud oeste, con una elevación que varía entre 2 180 a 2 200 m (Figura 3.1). El clima es templado subhúmedo, con lluvias en verano, con una temperatura anual entre 14 - 18 °C y una precipitación anual entre 800 y 1000 mm con un promedio de 225.36 mm durante la época de mayor crecimiento de los cultivos agrícolas. Predominan los suelos con una textura arenosa y los suelos porosos, oscuros y ricos en materia orgánica, aptos para la agricultura, clasificados como Arenosol y Feozem (INEGI, 2009).

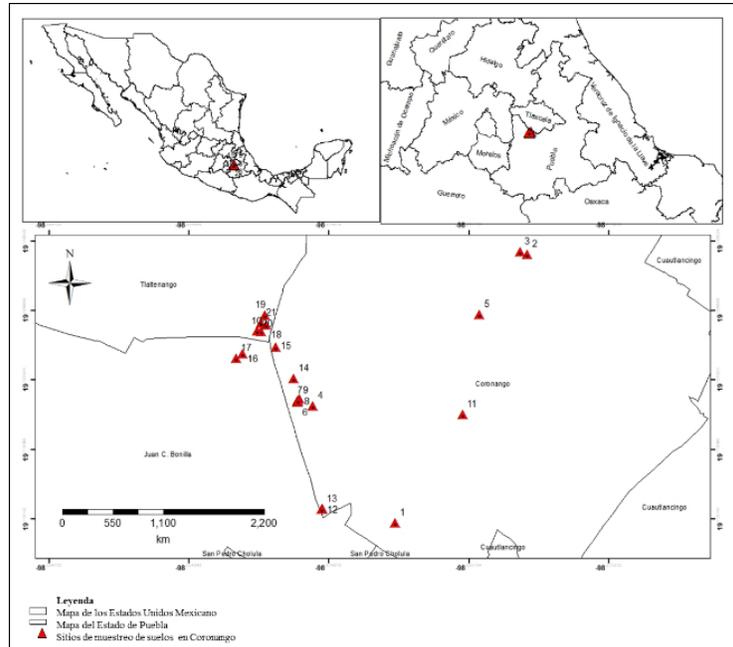


Figura 3.1. Mapa de localización de la zona del estudio con los sitios de muestreo

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2007.

3.4.1. Muestreo del suelo

Los sitios de muestreo se ubicaron en siete localidades de Coronango: Los Pinos, Tlaxco, Morelos, El Montero, Panteón, Sacomital y Barreal, localizados a menos de cinco kilómetros de la cabecera municipal. Mediante recorridos de campo se identificaron y seleccionaron catorce sitios que fueron utilizados por ladrilleras para extraer materia prima, representativos de prácticas de manejo, que se encuentran en proceso de recuperación con cultivos agrícolas de temporal y prácticas de manejo local; así como siete sitios que fueron utilizados por las ladrilleras y actualmente están abandonados (testigo). Las muestras se tomaron mediante el método simple aleatorio en zig-zag, en cinco puntos separados 8 metros de distancia entre sí y con tres repeticiones, para obtener 42 muestras compuestas en 14 cultivos agrícolas y 7 muestras compuestas como testigo, sumando un total de 49 muestras compuestas. La toma de muestras se efectuó durante los meses de noviembre 2019 y enero 2020, luego de la cosecha agrícola, considerando la metodología propuesta en la norma oficial mexicana para muestreo y análisis de suelos NOM-021-RECNAT-2000 y las recomendaciones para el análisis de suelos realizadas por (Álvarez-Sánchez y Marín-Campos, 2011). En cada sitio, la toma de muestra se realizó con una barrena cilíndrica a una profundidad del suelo efectiva de 0 - 30 cm de profundidad, obteniendo cinco sub muestras simples

de suelo en cada sitio de muestreo para conformar muestras compuesta de 1 kg de suelo para cada parcela por el método del cuarteo, como lo indica la NOM-021-RECNAT-2000, para su posterior análisis en el Laboratorio de Suelos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

3.4.2. Análisis de las propiedades fisicoquímicas del suelo

Para cada muestra se determinó en laboratorio las siguientes propiedades: densidad aparente (Da), por el método del terrón parafinado; pH medida en agua, con una relación agua-suelo 2:1; la materia orgánica, mediante el método de Walkley-Black; el carbono orgánico total (COS) se obtuvo como el coeficiente entre el % MO y el factor 1.724 de Van Benmelen. El nitrógeno total se obtuvo mediante el método sema-micro Kjeldahl; el contenido de fósforo (P) por el método de Olsen y el potasio (K) por espectrofotómetro de emisión de flama y extraído en acetato de amonio pH 7.0. El magnesio total (Mg) y el calcio total (Ca) se determinaron por absorción atómica; la capacidad de intercambio catiónica (CIC) se midió en acetato de amonio pH 7.0., y la conductividad eléctrica (CE) se obtuvo con el potenciómetro Conductronic PC18 (SEMARNAT, 2002).

3.4.3. Clases de calidad de suelos agrícolas y degradados por la actividad ladrillera

Se desarrolló un índice de calidad para suelos agrícolas degradados por las ladrilleras utilizando el enfoque sugerido por Andrews *et al.* (2002), mediante un análisis multivariado con análisis de clúster y componentes principales (ACP), a partir de la variable física Da y diez variables químicas del suelo: pH, MO, COS, Nt, P; K, Mg, Ca; CE y CIC. Se determinaron los indicadores con mayor varianza para seleccionar un conjunto mínimo de datos (CMD) y se normalizaron las variables, con el fin de transformarlas en indicadores para integrar un índice de calidad del suelo en áreas que fueron degradadas por la actividad ladrillera. La selección de un CMD se realizó mediante ACP, eligiendo los componentes principales que explican un 70% de la variabilidad y con un valor propio >1 . Se seleccionaron los indicadores que aportan más a cada uno de los componentes principales, sobre todo aquellos con vectores propios $\geq |0.7|$.

Para obtener el CMD para cada sitio de muestreo y establecer el índice de calidad del suelo (ICS), se consideraron las propuestas metodológicas de Andrews *et al.* (2004); Cantú *et al.* (2007); Estrada *et al.* (2017), Hernández *et al.* (2017); Amorim *et al.* (2020), quienes proponen definir los límites máximos del indicador (I_{\max}) como el valor transformado o normalizado $V_n = 1$ y los límites mínimos del indicador (I_{\min}) como el valor normalizado $V_n = 0$; ubicando los valores en

un rango de 0 a 1, donde 0 representa el valor más bajo o muy baja condición de calidad del suelo para cultivos agrícolas y son suelos con muy alta degradación, y el 1 significa la condición de calidad del suelo más alta para cultivos agrícolas y son suelos sin degradación (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Clases de calidad de suelo agrícola

Clase	Calidad de suelo	Escala
I	Muy alta	0.80 - 1.00
II	Alta	0.60 - 0.79
III	Moderada	0.40 - 0.59
IV	Baja	0.20 - 0.39
V	Muy baja	0.00 – 0.19

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a Cantú *et al.* (2007).

El valor normalizado de los indicadores se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$V_n = (I_m - I_{\min}) / (I_{\max} - I_{\min})$$

En donde:

V_n: valor normalizado del indicador

I_m: medida experimental del atributo considerado como indicador

I_{min}: valor mínimo del atributo considerado como indicador

I_{max}: valor máximo del atributo considerado como indicador

Los valores de I_{max} y I_{min} fueron establecidos utilizando valores de referencia para cada atributo del suelo de acuerdo con las condiciones del lugar (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Valores límites de los atributos propuestos para evaluar la calidad del suelos agrícolas y degradados a partir de un conjunto mínimo de indicadores físico químicos.

Indicador	Unidad de medición	Valor mínimo	Valor máximo	Referencia
		(Imin) †	(Imax)*	
Da	g cm ⁻³	1.15	1.50	Ortiz, 2019
pH	-	6.50	7.30	SEMARNAT,2002
MO	%	1.00	5.00	Cantú <i>et al.</i> , 2007
Nt	%	0.30	0.80	SEMARNAT,2002
Mg	%	1.3	5.0	SEMARNAT,2002
CIC	Cmol ⁽⁺⁾ kg ⁻¹	9	36	Ortiz, 2019
CE	dS m ⁻¹	1	16	Ortiz, 2019

†Imin: valor mínimo del atributo; *Imax: valor máximo del atributo; Da = densidad aparente; MO = materia orgánica; Nt= nitrógeno total; Mg= Magnesio; CIC= capacidad de intercambio catiónico; CE= conductividad eléctrica.

Fuente: Elaboración propia con base en SEMARNAT (2002); Cantú *et al.* (2007); Ortiz (2019)

Para obtener el ICS para cada sitio del estudio se promedió el valor normalizado del índice de calidad de suelo (ICS) del CMD y para interpretar los ICS generados en las siete localidades del Municipio, se utilizó la escala planteada por (Cantú *et al.*, 2007).

3.4.4. Entrevistas a productores

Se entrevistaron a 14 productores para conocer el historial del cultivo, las técnicas de manejo agronómico utilizadas y la antigüedad del cultivo. Se utilizó un cuestionario con las siguientes variables: cultivos, insumos, técnicas y maquinaria utilizada.

3.4.5. Análisis estadístico

Los tratamientos (suelos degradados con cultivos agrícolas y suelos degradados sin cultivos agrícolas o testigo) se evaluaron con el uso de un diseño experimental completamente al azar, con el propósito de determinar las diferencias en las propiedades físico y químicas del suelo entre los

sitios de muestreo de los dos tratamientos del estudio. Para el análisis de las propiedades edáficas se utilizaron estadísticas descriptivas básicas, análisis de varianza (ANAVA) y una comparación de medias con base en la prueba de Tukey con un nivel de significancia $p \leq 0.05$. Así mismo, se realizó un análisis multivariado con clúster y componentes principales (ACP). El procesamiento estadístico de los datos se realizó con el software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 22.

3.5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.5.1. Propiedades físico-químicas de los suelos

Los valores de densidad aparente (D_a) de las muestras analizadas en los sitios degradados con cultivos agrícolas y el testigo se encuentran en un rango entre $1.09 - 1.30 \text{ g cm}^{-3}$. Solamente un sitio con cultivos agrícolas (El Montero), presentó un valor alto de D_a (3.24 g cm^{-3}) que sugiere condiciones limitantes para el desarrollo de las raíces del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) de acuerdo con (Ortiz 2019), lo cual puede atribuirse al bajo contenido de MO. Cabe señalar, que el 75 % de las muestras analizadas se encuentran dentro del rango promedio $1.15 - 1.50 \text{ gr cm}^3$ correspondiente a suelo mólico (Cantú *et al.*, 2007). El ANAVA mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los sitios con cultivos agrícolas del estudio con relación a la D_a ($F = 2.80$; $p \leq 0.05$) (Cuadro 3.3).

El pH se ubicó en un 76 % de los sitios del estudio en un rango de 6.18 a 7.43 con un valor promedio de 6.78 lo que indica que los suelos de los sitios de estudio son neutros de acuerdo a la NOM-021-RETNAC-2000, ya que poseen condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos agrícolas establecidos en áreas degradadas por ladrilleras como: maíz (*Zea mays* L.), alfalfa (*Medicago sativa* L.) y avena (*Avena sativa* L.). El ANAVA mostró diferencias significativas ($F = 10$; $p < 0.0001$) con respecto al pH entre los sitios con cultivos agrícolas del estudio (Cuadro 4.3.). El pH encontrado coincide con una ligera diferencia a lo propuesto por Ortiz (2019) quién señala que los suelos agrícolas de Puebla tienen un pH promedio de 6.9. No obstante, en un 18 % de las muestras distribuidas en dos sitios con cultivos agrícolas de maíz (Sacomital y Barreal) y en un sitio del testigo (Panteón) presentaron valores de pH por debajo de 6.5 que indica una moderada acidez en el suelo. De acuerdo a Tasistro (2012); López *et al.* (2019), los suelos ácidos presentan toxicidad por Al^{+3} , toxicidad por manganeso (Mn) y deficiencia de Mg^{+2} . A pesar de que el Al^{+3} y

Mn no formaron parte del análisis de suelos, se considera que el contenido de Mg, 1.83 Cmol (+) kg⁻¹, influyó en la reacción del suelo.

La MO en general presentó valores bajos en un 94 % de los sitios evaluados tanto con cultivos agrícolas como en el testigo, con valores en un rango de 0.33 – 1.45 % y están en el rango reportado por la NOM-021-RECNAT-2000 para suelos minerales: 0.6 – 1.5 % (Cuadro 3.3). Estos valores coinciden con los estudios de Sharmin *et al.* (2015) y Sarkar *et al.* (2016), quienes señalaron una disminución progresiva del contenido de materia orgánica en suelos degradados por ladrilleras. El valor más bajo de la MO se encontró en los suelos del sitio El Montero (MO = 0.33 %) con respecto al valor más alto de MO en el testigo en el sitio Los Pinos (MO = 1.70 %). Esto se explica por las diferentes prácticas tradicionales de preparación del suelo para el cultivo de maíz, que tienen beneficios de corta duración y dañinos para los suelos a largo plazo (López *et al.*, 2018).

El Nitrógeno total (Nt) encontrado en suelos degradados con cultivos agrícolas y en el testigo fue de 0.13 % y 0.07 %, respectivamente, con una pequeña diferencia de 0.6; lo cual podría atribuirse a la adición de enmiendas orgánicas e inorgánicas para restablecer el nitrógeno requerido por el cultivo. En general, el valor encontrado de Nt se considera bajo (Nt < 0.30), de acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000. Este resultado es similar al estudio de Fassbender (1987), quien encontró una variación alta en el Nt en el suelo, en un rango de 0.2 a 0.7 %. El mayor incremento de Nt se encontró en el sitio El Barreal (Nt= 0.26), lo cual podría explicarse por una mayor acumulación de residuos orgánicos en el suelo (Ortiz, 2019; Martínez-Aguilar *et al.*, 2020).

El fósforo (P) encontrado en suelos degradados con cultivos agrícolas y el testigo fue de 11.03 y 4.73 ppm, respectivamente (Cuadro 3.3), con una diferencia de 6.3 ppm, atribuible al manejo agronómico diferenciado del suelo en cada uno de los sitios del estudio. En general, el valor de P encontrado en el 47 % de los sitios analizados puede considerarse como medio P = 5.5– 11 ppm de acuerdo a NOM-021-RECNAT-2000. El valor más alto de P en sitios bajo cultivos agrícolas se encontró en Tlaxco (P = 27.20 ppm), mientras que el valor más bajo se encontró en el testigo en Morelos (P = 1.60 ppm). La variabilidad encontrada en el contenido de P en el suelo con cultivos agrícolas, se debe a que la mayor parte de los productores aplican fertilizantes fosfatados en dosis que varía entre 10 – 50 kg ha⁻¹. La cantidad de fósforo utilizada por los productores se encuentra dentro del rango de la recomendación tecnológica de aplicación de nutrientes fosfatados para la producción del cultivo de maíz en el valle de Puebla (40 kg ha⁻¹) (Díaz *et al.*, 1999; Osorio-

García *et al.*, 2012).

Los promedios de conductividad eléctrica (CE) en suelos degradados con cultivos agrícolas fueron de 0.56 dS m^{-1} , mientras que en el testigo se encontró un valor de 0.33 dS m^{-1} (Cuadro 4.3) lo cual representa una ligera diferencia de 0.23 dS m^{-1} . Solamente un sitio con cultivos agrícolas (Morelos), presentó un valor por encima de 1 dS m^{-1} que sugiere la presencia de sales en el suelo lo que inhibe el desarrollo del cultivo de maíz, debido quizás al uso inadecuado de fertilizantes inorgánicos (Castillo-Valdez *et al.*, 2021).

Se encontró diferencias estadísticas significativas en la CE de los sitios del estudio bajo cultivos agrícolas ($F = 49.98$; $p < 0.0001$). Los valores de la CE encontrados en el 92 % de los sitios analizados son considerados óptimos para el desarrollo de cultivos agrícolas, cuya reacción química fue menor a 1 dS m^{-1} , lo que indica que los suelos no tienen afectación a las sales, de acuerdo a la NOM-RECNAT-2000. Este resultado coincide con un estudio de suelos realizado en áreas cultivadas en Tlaxcala, México, donde se encontró una baja CE (García-Gallegos *et al.*, 2014), debido probablemente a la baja acumulación de los suelos de sulfatos de Mg.

La concentración de Ca en suelos degradados con cultivos agrícolas y el testigo fue de 7.45 y $6.35 \text{ Cmol (+) kg}^{-1}$ respectivamente, con una ligera disminución de $1.10 \text{ Cmol (+) kg}^{-1}$. La acumulación del contenido de Ca podría deberse a una menor acumulación de K en las bases intercambiables (Cuadro 3). En general, la concentración de Ca en los sitios analizados es media ($5\text{-}10 \text{ Cmol (+) kg}^{-1}$), de acuerdo a la NOM-RECNAT-2000, lo que significa que las plantas no tienen déficit de Ca para realizar todo su proceso celular (Martínez-Aguilar *et al.*, 2020).

La concentración de Mg tanto en suelos degradados con cultivos agrícolas y el testigo fue de 1.19 y $1.61 \text{ Cmol (+) kg}^{-1}$, respectivamente, con un ligero aumento de $0.42 \text{ Cmol (+) kg}^{-1}$. El Mg mostró diferencias estadísticas significativas ($F=5.59$; $p \leq 0.004$) entre los sitios del estudio (Cuadro 3). Se encontraron valores bajos de Mg ($0.5\text{-}1.3 \text{ Cmol (+) kg}^{-1}$) en 71 % de las muestras de suelos degradados con cultivos agrícolas, mientras que el 86 % de las muestras testigo presentó valores medios de Mg ($1.3\text{-}3.0 \text{ Cmol (+) Kg}^{-1}$), de acuerdo a la NOM-RECNAT-2000 (SEMARNAT, 2002). El déficit del Mg en suelos con cultivos agrícolas se debe probablemente a que los suelos tienen una larga historia agrícola, ya que, desde hace 22 años, en promedio, se rehabilitan con cultivos agrícolas tradicionales, por lo que cantidades significativas de Mg han sido

liberadas de las reservas de suelo para ser aprovechadas por los cultivos.

La CIC en los sitios degradados con cultivos agrícolas y el testigo presentó valores promedios de 10.29 y 10.86 Cmol (+) kg^{-1} respectivamente. La variabilidad encontrada del CIC en los sitios del estudio con valores bajos de CIC (5-15 Cmol (+) kg^{-1}), de acuerdo a la NOM-RECNAT-2000 (Cuadro 4.3). El sitio Sacomital cultivado con maíz presentó el menor valor (CIC= 7.00 Cmol (+) kg^{-1}). Esto se explica por su textura arenosa, ya que un 26 % de los suelos del estudio pertenecen al grupo Arenosol INEGI (2007), que tienen bajo contenido de MO. Los resultados coinciden con García-Gallegos *et al.*(2014) y Soto-Mora *et al.* (2016), quienes reportaron valores del CIC dentro de un rango de 10 a 16 Cmol (+) kg^{-1} , lo que repercute en las reservas de nutrientes del suelo. Así mismo, Cardona *et al.* (2006) encontraron una baja CIC en suelos de uso industrial para la industria alfarera en la zona norte de Puebla.

Cuadro 3.3. Propiedades físico químicas de los sitios del estudio

Sitio/atributo	Da	pH	MO	COS	Nt	P	CE	K	Ca	Mg	CIC
SUELOS CON CULTIVOS AGRICOLAS											
Los Pinos	1.27	6.82 *	1.45	0.84	0.15	24.58 *	0.32	0.67	10.05	1.73c	15.73
Tlaxco	1.17	7.43	1.00	0.58	0.05	27.20	0.38	0.73	4.10	1.09*	8.10*
Morelos	1.09	7.23*	0.91	0.53	0.21	2.66	1.00 b	0.58	10.83	1.33*	14.01
El Montero	3.24	7.30 *	0.33	0.19	0.02	3.13	1.00 b	0.83	10.27	1.23*	8.97*
Panteón	1.24	6.53*	1.43	0.83	0.17	6.26 *	0.58 *	0.46	7.12	1.14*	10.03*
Sacomital	1.26	6.33	1.44	0.84	0.07	6.72 *	0.38	0.33	4.75*	0.87	7.00
El Barreal	1.27	6.46*	1.32	0.17	0.26	6.67 *	0.29	0.33	5.03*	0.97*	8.20*
TESTIGO											
Tlaxco	1.17	7.40	1.11	0.64	0.05	4.00	0.13	0.70	4.10	0.70	7.90
Morelos	1.23	7.30	0.98	0.57	0.05	1.60	1.10	0.50	11.30	2.10	16.7
El Montero	1.10	6.67	0.53	0.31	0.03	6.80	0.12	0.55	7.10 *	1.20	11.3
Panteón	1.30	6.18	1.70	0.99	0.09	5.60	0.24	2.41	5.49	1.83	10.03

Da = densidad aparente (g cm^3); Nt = nitrógeno total (mg kg^{-1}); MO = materia orgánica (%); COS = carbono orgánico total (%); P= fosforo (ppm); CE= conductividad eléctrica (dSm^{-1}); K= potasio (Cmol (+) kg^{-1}); Ca=calcio (Cmol (+) kg^{-1}); Mg= magnesio (Cmol (+) kg^{-1}); CICt= capacidad de intercambio catiónico total (Cmol (+) kg^{-1}). * Significativo a $p \leq 0.05$ La mayoría de los sitios del estudio fueron cultivados con maíz (*Zea mays L.*); excepto en Morelos donde se estableció alfalfa (*Medicago sativa L.*) y en Los Pinos se cultivó avena (*Avena sativa L.*).

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2020.

3.5.2. Indicadores con mayor aporte a la calidad del suelo mediante un CMD

El ACP generó dos componentes que explican un 61 % de la varianza total de los atributos originales. El primer componente (CP1), con un 35.63 % de la varianza explicada, está compuesto por los siguientes atributos edáficos MO (-0.96), CE (0.87), Da (0.82) y pH (0.73). Mientras que el segundo componente (CP2), con un 25.36 % de la varianza total, se compone de los parámetros Mg (0.95), CIC (0.92) y Nt (0.73).

El resultado señala que en el CP1 presenta una menor contribución del indicador MO lo cual impacta de manera importante la calidad de los suelos degradados con cultivos agrícolas de maíz, avena y alfalfa, apoyando lo planteado por Cantú *et al.* (2007); Villarreal-Núñez *et al.* (2013) y (Hernández *et al.*, 2017) encontraron en suelos no degradados, con cultivos agrícolas de maíz y banano establecido en México, Panamá y Argentina respectivamente, un índice de calidad de suelo con una mayor contribución de la MO con respecto a los demás atributos. Estos resultados también están parcialmente conformes con lo señalado por Imaz *et al.* (2010) utilizando ACP documentaron que el COS y el Nt presentaron el mayor aporte en la diferenciación de los suelos, el COS es un atributo íntimamente relacionado con la MO.

3.5.3. Valor normalizado de los indicadores e índice de calidad de sitio

De acuerdo con el Cuadro 3.4, la media del ICS obtenido fue 0.24 lo cual indica que la calidad de los suelos en un 15% de los sitios del estudio se encuentran en una condición o clase de calidad “Muy alta” en el sitio Morelos y “Alta calidad” del suelo para cultivos agrícolas en El Montero y el 85% restante de los sitios presentaron una clase de calidad del suelo “Muy baja” para el desarrollo de cultivos agrícolas.

Cuadro 3.4. Valor normalizado de los indicadores e índice de calidad de suelos (ICS).

LUGAR	Da	pH	MO	Nt	Mg	CIC	CE	ICS
Los Pinos	0.34	0.40	0.11	-0.30	0.12	0.25	-0.05	0.13
Tlaxco	0.06	1.16	0.00	-0.50	-0.06	-0.03	-0.04	0.08
Morelos	-0.17	0.91	-0.02	4.72	0.01	0.19	0.00	0.80
El Montero	5.11	1.00	-0.17	-0.56	-0.02	0.00	0.00	0.77
Panteón	0.26	0.04	0.11	-0.26	-0.04	0.04	-0.03	0.02
Sacomital	0.31	-0.21	0.11	-0.46	-0.12	-0.07	-0.04	0.07
El Barreal	0.34	-0.05	0.08	-0.08	-0.09	-0.03	-0.05	0.02
Testigo	0.23	0.10	0.09	-0.46	0.08	0.07	-0.04	0.01
Promedio	0.81	0.42	0.004	0.26	0.01	0.05	0.03	0.24

Da = densidad aparente; MO = materia orgánica; Nt= nitrógeno total; Mg= magnesio; CE=conductividad eléctrica; CIC= capacidad de intercambio catiónico total; ICS= índice de calidad de sitio.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de campo, 2020.

El resultado indica que el ICS está fuertemente influenciado por el indicador MO, siendo la propiedad química que tiene una afectación importante sobre el resto de las propiedades del suelo analizadas, de acuerdo a las condiciones de uso y manejo agronómico del mismo, y su valor presentó una reducción cercana al 100% con respecto al valor de la clase de calidad “Muy alta”. Varios estudios han documentado una marcada reducción del valor de la MO en ICS con cultivos agrícolas similares a este estudio (Toledo *et al.*, 2013; López *et al.*, 2019).

Cabe señalar, que los suelos en los sitios Morelos y El Montero mostraron una calidad “Muy alta” clase I y “Alta” clase II respectivamente; debido a prácticas adecuadas de manejo agronómico como el establecimiento de cultivos con plantas leguminosas que fijan nitrógeno (alfalfa), la utilización de enmiendas orgánicas e inorgánicas y la rotación de cultivos.

La propuesta de indicadores seleccionados es útil para diseñar las técnicas de manejo agronómicas del suelo que permitan mejorar sus atributos físicos químicos para avanzar en la

recuperación y mejorar la fertilidad y calidad del suelo. Por lo tanto, este estudio concuerda con los hallazgos de Andrews *et al.* (2002) que señalaron que un número reducido de indicadores minuciosamente seleccionados proporcionan información valiosa para la toma de decisiones, con relación con la calidad del suelo. Así también, el estudio apoya lo señalado por Vallejo *et al.* (2018) quienes consideraron que no existen indicadores y métodos unificados universalmente para evaluar la calidad del suelo; y recomiendan emplear un conjunto mínimo de datos de acuerdo a las condiciones propias del lugar, para valorar la calidad, el estado y el funcionamiento del suelo que integren atributos físicos, químicos y biológicos.

3.6. CONCLUSIONES

En Coronango los suelos degradados por la microindustria ladrillera y que están siendo recuperados con sistemas agrícolas específicamente de maíz, alfalfa y avena bajo técnicas agronómicas tradicionales, luego de 22 años de manejo del suelo, no han logrado restablecer las propiedades y funciones del suelo en los umbrales adecuados de fertilidad y calidad, ubicándose cinco localidades del estudio y el testigo en la clase V de “Muy baja” calidad del suelo para el desarrollo de cultivos agrícolas, condición que es posible cambiar con adecuadas prácticas de manejo agronómico campesino para mejorar la calidad del suelo.

En los sitios del estudio, el indicador químico que mostró la mayor sensibilidad a las labores de manejo del suelo fue la MO, la cual adquiere importancia con respecto al resto de los seis indicadores físico-químicos seleccionados. El restablecimiento de la MO es relevante en las primeras etapas de recuperación del suelo agrícola debido a su capacidad para almacenar los nutrientes requeridos por las plantas y advierte sobre los cambios en el suelo por inadecuadas prácticas agronómicas en el corto plazo lo que repercute en la toma de decisiones sobre los sistemas productivos para el restablecimiento de las propiedades del suelo y para mejorar la fertilidad requerida para el crecimiento y rendimiento de los cultivos agrícolas de la zona.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Conclusiones

La región centro poniente de Puebla se caracteriza por la presencia de un gran número de microindustrias ladrilleras de diferentes tamaños establecidas desde la época prehispánica en la unidad doméstica familiar, en donde las pocas modificaciones que se han presentado de manera independiente durante el proceso de fabricación de ladrillos a través del tiempo, se relacionan con la materia prima disponible, el conocimiento tradicional y empírico con técnicas sencillas de fácil fabricación y construcción con base en la tierra, el capital disponible, la mano de obra familiar, la demanda del sector construcción y de acuerdo con la capacidad de adaptación propia de los productores ladrilleros a las condiciones sociales, económicas y ambientales de las zonas periféricas donde se encuentra la microindustria ladrillera.

Los productores ladrilleros de las localidades del estudio siguen las mismas etapas del proceso de fabricación tradicional de ladrillo que se inicia con la extracción de la materia prima, el moldeado del ladrillo, el secado, la cocción y la descarga del horno y, sobre todo, buscan objetivos productivos diferentes de acuerdo con la capacidad instalada del horno tradicional, el ambiente de trabajo y la organización familiar y la demanda del producto en el mercado, lo que repercutió en que algunas ladrilleras diversificaron la variedad de productos utilizados como elementos constructivos a base de tierra para el sector de la construcción civil de viviendas.

Es importante destacar que la principal fuente de materia prima que utilizan las ladrilleras en la fabricación del ladrillo estándar son los suelos agrícolas de las áreas cercanas a la microindustria, y a través de un proceso extractivo degradan los primeros horizontes orgánicos del suelo dejando grandes hoyos abiertos que en muchos casos luego son abandonados por el productor agrícola, debido a la falta de interés, desconocimiento y capital para resarcir el daño causado por la ladrillera, lo que repercute en la pérdida de superficies destinadas a la producción agrícola, en la disminución de la cosecha de rubros básicos de autoconsumo como el maíz, en la seguridad alimentaria de las familias, en la configuración del terreno y deterioro del paisaje rural.

Con base en los argumentos anteriores se tiene evidencia suficiente para validar la primera hipótesis, que señala que la microindustria familiar ladrillera no ha presentado mayores variantes y mantiene una relación de complementariedad con la actividad agrícola de tiempo parcial que se

desarrollan a nivel de traspatio o extra finca, lo que ha repercutido en las diferentes formas de dirigir la microindustria por parte del productor ladrillero de acuerdo con metas de producción específicas y un sistema de organización familiar flexible.

En cuanto a las características socioeconómicas de la población que se dedica a la actividad ladrillera destaca que la microindustria ladrillera tradicional es de carácter netamente familiar en la organización del trabajo, con familias de tipo nuclear (padre, madre e hijos), donde todos los miembros del grupo familiar participan en la actividad (2.6 miembros en promedio) con relaciones de confianza, solidaridad y organización, bajo la conducción del jefe de familia, generalmente del género masculino quien a su edad proactiva (41.6 años en promedio) presenta un rezago educativo (6.6 años de escolaridad) con relación al resto de los miembros del grupo familiar, lo que impide al jefe de familia ampliar sus oportunidades laborales para vender su fuerza de trabajo en otros sectores de la economía local.

Los productores ladrilleros tienen muchos conocimientos y experiencia empírica en la fabricación de ladrillos que ha sido acumulada a través de los años y compartida de manera intergeneracional entre los miembros del grupo familiar. Así mismo, la unidad familiar ladrillera dispone de poca tierra menor a 1 ha, lo que explica que tan solo el 14 % de las familias realizan de manera combinada la actividad agrícola de temporal y de tiempo parcial con la actividad ladrillera, ya que el 86 % de las familias ladrilleras carecen de suficiente tierra para cultivar.

Los limitados recursos económicos que obtienen los productores ladrilleros impide aumentar la producción ya que para el 67 % de las familias, los ingresos proceden principalmente de la fabricación de 32.500 unidades en promedio de ladrillo sólido estándar vendidos a un precio cercano a los 1000.00 pesos mexicanos por millar y en menor cuantía, un 33% de los productores comercializan también otros productos diferentes al ladrillo, para satisfacer la demanda de componentes decorativos y/o constructivos de la vivienda rural y urbana.

Dado lo anterior, se valida la segunda hipótesis relativa a que los productores ladrilleros se caracterizan por ser mayores de edad, con bajo nivel de escolaridad, con poca tierra, con mucha experiencia en la actividad y reducido capital económico para aumentar la producción de ladrillos, de acuerdo con la coincidencia de estos aspectos en las diferentes localidades del estudio.

En cuanto a la rentabilidad, la microindustria familiar ladrillera, a pesar de su escaso desarrollo tecnológico, consigue una buena rentabilidad con ingresos equivalentes a cuatro salarios mínimos. Sin embargo, el 48 % de las familias del estudio ubicadas en ladrilleras pequeñas obtuvieron un margen de ganancia reducido para obtener la canasta básica de alimentos y servicios estipulada para Puebla, lo que las mantiene en un círculo de subsistencia, pobreza y desigualdad; razón por la cual algunos miembros de estas familias venden su fuerza de trabajo mediante el fenómeno de la pluriactividad, en otras actividades de los sectores secundario y terciario de la economía local para compensar sus reducidos ingresos.

La investigación demostró que una producción de 34,500 unidades de ladrillos en microindustrias de tamaño mediano, es la cantidad ideal de ladrillos a producir, ya que representa una oportunidad para el productor en la estrategia de obtener una rentabilidad favorable con la mejor combinación posible de materia prima, mano de obra contratada y organización familiar particular para el proceso productivo, lo que repercute en una mayor redituabilidad de la actividad ladrillera, que se expresa en el mejoramiento de la calidad de vida de la familia y en beneficios para la población local.

Es así como se puede validar la tercera hipótesis sobre la obtención de ingresos superiores al salario mínimo por parte de los ladrilleros para garantizar la subsistencia del grupo familiar, ya que el porcentaje de productores que consiguen ingresos suficientes para satisfacer sus condiciones de vida fue de 52 %.

Con respecto a la utilización de suelos agrícolas como insumo para la producción de ladrillos, se puede decir, que la variabilidad encontrada por el estudio en los atributos físico químicos en los suelos degradados con cultivos agrícolas evidencia una relación estrecha entre el tiempo de habilitación, el tipo de cultivo, las técnicas de manejo campesinas del suelo y el contenido de materia orgánica; este último aspecto fue el atributo químico más sensible a las técnicas agronómicas para la recuperación del suelo ya que el mejoramiento gradual del contenido de la materia orgánica en las primeras etapas de recuperación del suelo agrícola degradado es fundamental, debido a la capacidad de almacenar los micro y macronutrientes requeridos por las plantas para su crecimiento, vigorosidad y productividad.

La utilización de un índice para evaluar la calidad de los suelos agrícolas que se encuentran en proceso de recuperación luego de ser degradados por la actividad ladrillera, representó una herramienta eficaz para conocer los efectos de las prácticas agronómicas campesinas de manejo del suelo y su respuesta en los atributos edáficos, que se manifiestan en la productividad, la fertilidad y en la calidad de los suelos para el mejor desarrollo de los cultivos agrícolas tradicionales en condiciones de temporal.

De manera general se determinó que los suelos de las siete comunidades del estudio que se encuentran bajo un proceso de recuperación con el establecimiento de cultivos agrícolas de temporal con fines de autoconsumo como: maíz, alfalfa y avena mediante técnicas de manejo local como: labranza convencional, enmiendas orgánicas e inorgánicas, rotación de cultivos y el establecimiento de leguminosas fijadoras de nitrógeno, desde hace 22 años en promedio presentan un pH neutro, valores bajos de los atributos MO, CIC y CE, valores normales de Da, Nt y Mg y un valor alto del atributo K; lo cual infiere la necesidad de aplicar enmiendas y fertilizantes orgánicos e inorgánicos modificando las técnicas de manejo agronómicas para que el suelo restablezca a lo largo de tiempo las propiedades químicas que presentaron una menor respuesta a las actividades de manejo del suelo, para asegurar por una parte, el balance adecuado de los nutrientes para el desarrollo del cultivo y por la otra, el avance de manera gradual en el proceso de recuperación de los suelos degradados por ladrilleras, como un propósito planteado por algunos productores agrícolas desde hace varios años en la zona del estudio.

De ahí que en el Municipio de Coronango los suelos degradados por la microindustria ladrillera y que están siendo rehabilitados con técnicas de manejo local desde hace varios años, no han logrado restablecer las propiedades físico químicas del suelo en los umbrales de calidad requeridos, ya que se encontró un índice de baja condición de calidad de suelo (ICS= 0.24), para ser utilizados en condiciones ideales de fertilidad y calidad para la producción agrícola.

Por lo tanto se valida la cuarta hipótesis sobre el uso de los suelos agrícolas como fuente de materia prima para la microindustria ladrillera incide en la disminución de las propiedades físico-químicas del suelo y en el aumento del grado de degradación del mismo, lo cual se sustenta con el índice de clase V de muy baja calidad de suelo para el establecimiento de cultivos agrícolas encontrado predominantemente en el 78 % de los sitios analizados, lo que infiere sobre la dificultad de restablecer los atributos del suelo en el mediano y largo plazo, si no se realizan ajustes en las

estrategias locales de manejo del suelo mediante el laboreo y las enmiendas necesarias para resarcir la fertilidad, la calidad y la resiliencia del suelo ante el fenómeno de degradación persistente ocasionada por ladrilleras en la zona del estudio.

De conformidad con el análisis de información y el problema de investigación, se puede decir que la hipótesis general se valida ya que la microindustria familiar ladrillera en el Municipio de San Pedro Cholula, no ha presentado mayores variantes tecnológicas que detonen en el incremento de la productividad y rentabilidad de la microindustria familiar ladrillera de la zona periurbana de Puebla. De igual manera, los pocos productores ladrilleros que tienen suficiente tierra complementan la actividad ladrillera con la actividad agrícola tradicional con fines de subsistencia. Así también, los ladrilleros en general tienen un rezago educativo, se encuentran en plena edad productiva y disponen de mucha experiencia empírica en la fabricación de ladrillos, razón por la cual incorporan a todos los miembros del grupo familiar en la actividad con la finalidad de generar los ingresos suficientes para satisfacer sus condiciones de vida.

Finalmente en el Municipio de Coronango algunos productores agrícolas que vendieron la tierra para la fabricación de ladrillos emprendieron un proceso de rehabilitación del suelo, de forma distinta e independiente, con técnicas campesinas de manejo agronómico para restablecer las funciones, las propiedades y la calidad del suelo con el establecimiento de cultivos agrícolas tradicionales con fines de proveer los alimentos requeridos por la familia, como parte de una estrategia de sobrevivencia, y a pesar que solamente dos sitios (Morelos y El Montero) de los siete del estudio lograron “Muy alta” y “Alta” condición de calidad del suelo para el desarrollo de los cultivos agrícolas, el resto de los productores agrícolas, de las cinco localidades restantes, mantienen la esperanza y propósito de revertir la condición de “baja” calidad del suelo, con ajustes en las prácticas agronómicas de manejo para restablecer las funciones, la fertilidad y la calidad requerida por el suelo para el crecimiento y rendimiento de los cultivos agrícolas, resarciendo la . afectación al medio ambiente y la producción de especies vegetales tradicionales necesarias para la alimentación de la población.

Recomendaciones

Familia ladrillera

- Establecer una organización de productores ladrilleros para hacer frente al intermediarismo y al impacto de los bajos precios del producto. Así también, la falta de estandarización de la calidad del ladrillo impide mejorar el precio de venta y competir en mejores condiciones de comercialización en el mercado local y regional.
- Fortalecer la cohesión social, la confianza, el respeto, la solidaridad y la integración de este sector productivo del periurbano de Puebla, evitando la discriminación y marginación de las familias ladrilleras debido al trabajo que desempeñan, lo que se refleja en la poca valoración por parte de la sociedad por el desarrollo de esta actividad económica en el medio rural y sus efectos adversos para mejorar las condiciones de vida de la familia ladrillera.
- Visibilizar el aporte de la mujer en todo el proceso reproductivo y de producción de ladrillos otorgando poder de decisión sobre aspectos organizacionales, productivos y económicos de la microindustria familiar ladrillera.

Instituciones locales, regionales y nacionales

- Actualizar el censo de las ladrilleras en Puebla con el fin de tomar las decisiones adecuadas sobre innovaciones tecnológicas de bajo costo requeridas y factibles de ser implementadas por los productores ladrilleros para aumentar la producción sostenible, la eficiencia durante el proceso de fabricación de ladrillos, mejorando las condiciones de vida de las familias ladrilleras y de la población cercana; impulsando la economía del periurbano.
- Integrar la producción ladrillera procedente de la microindustria familiar ladrillera en las estadísticas sectoriales que incorporen, los empleos generados, la producción y comercialización de ladrillos y otros productos a base de tierra para visibilizar su aporte económico a nivel nacional, regional y local.
- Desarrollar programas de desarrollo que fortalezcan a la agricultura, evaluando el impacto de los diferentes programas locales de asistencia al medio rural, gestionando los recursos económicos necesarios para que la microindustria familiar ladrillera pueda mejorar su contribución económica en el sector secundario de la economía sin deteriorar el medio

ambiente.

- Concienciar a los productores ladrilleros sobre la vulnerabilidad ambiental por el proceso de fabricación de ladrillos que incluye la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, la contaminación con particulados que emiten las ladrilleras durante la cocción en las áreas agrícolas circunvecinas con la microindustria ladrillera; lo cual repercute en la disminución del rendimiento de los cultivos y cosecha y en la reducción del potencial agrícola de la zona. Así también, se debe promover el uso de desechos orgánicos y residuos inorgánicos que pueden ser reutilizados en el proceso de fabricación del ladrillo, para promover la producción sostenible evitando la disposición inadecuada de estos desechos al medio ambiente.
- Establecer incentivos para que los productores agrícolas se involucren en proceso de recuperación de suelos agrícolas degradados por ladrilleras para mantener y aumentar los suelos destinados a cultivos agrícolas y garantizar la seguridad alimentaria de la población.
- Apoyar financieramente a los productores agrícolas para la realización de estudios de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo degradado por ladrilleras para determinar las enmiendas y fertilizantes requeridos antes de iniciar un proceso de recuperación de suelos degradados con el establecimiento de los cultivos agrícolas adecuados a las condiciones del suelo.

Centros de Investigación

- Acompañar técnicamente a los productores locales para fortalecer el conocimiento sobre nutrición de cultivos agrícolas con el fin de adecuar las técnicas de fertilización orgánica e inorgánica a las necesidades propias de cada tipo de cultivo agrícola tradicional establecido en suelos deteriorados por ladrilleras.
- Apoyar estudios para obtener un panorama completo sobre la mineralogía del suelo, la diversidad de microorganismo del suelo, la capacidad de agregación de las partículas del suelo, así como, los procesos ecosistémicos que ocurren durante el proceso de recuperación de suelos con cultivos agrícolas en predios que fueron degradados por ladrilleras.

LITERATURA CITADA

- Abascal, H., y Grande, I. (2005). Análisis de encuestas. Madrid, España: Essic.
- Abdul, A., y Mohajerani, A. (2011). Bricks: An excellent building material for recycling wastes - A review. *Proceedings of the IASTED International Conference on Environmental Management and Engineering, EME 2011, November 2018*, 108–115. Doi: <https://doi.org/10.2316/P.2011.736-029>
- Acevedo, I., Sánchez, A., y Mendoza, B. (2021). Evaluación de la degradación de suelos en dos sistemas productivos en la depresión de Quibor. *Bioagro*, 33(1): 59–66. Doi: <http://www.doi.org/10.51375/bioagro331.7>
- Aguilar, I y Angoa, M. (2019). Desigualdad salarial, escolaridad y trabajo precario en la ciudad de Puebla, 2005-2018. *Pensamiento al margen. Revista digital*, (11): 51-71. Obtenido de <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/84883/1/n%c2%ba11-4-desigualdad-salarial-escolaridad-y-trabajo-precario-en-Puebla.pdf>
- Almonte, L., Carbajal, Y., y Valverde, C. (2013). El empleo manufacturero en el Estado de México: estimación por división de actividad económica, 1999-2008. *Economía UNAM*, 10(29): 56-73.
- Almorox, A., López Bermúdez, F., y Rafaelli, S. (2010). *La degradación de los suelos por erosión hídrica : métodos de estimación*. Murcia, España: editum
- Álvarez-Sánchez, M. E., y Marín-Campos, A. (2011). *Manual de procedimientos analíticos de suelo y planta*. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Álvarez-Sánchez, M. E., Maldonado-Torres, R., Nájera-Rosas, C., y Cristóbal-Acevedo, D. (2020). Manejo agroecológico para la restauración de la calidad del suelo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4): 741–752.
- Álvarez-Arteaga, G., Ibáñez-Huerta, A., Orozco- Hernández, N., y García-Fajardo, B. (2020). Regionalización de indicadores de calidad para suelos degradados por actividades agrícolas y pecuarias en el altiplano central de México. *Quivera*. 22(2): 5-19.
- Amorim, H. C. S., Ashworth, A. J., Wienhold, B. J., Savin, M. C., Allen, F. L., Saxton, A. M., Owens, P. R., y Curi, N. (2020). Soil quality indices based on long-term conservation cropping systems management. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 3(1). Doi: <https://doi.org/10.1002/AGG2.20036>

- Andrews, S. S., Karlen, D. L., y Mitchell, J. P. (2002). A comparison of soil quality indexing methods for vegetable production systems in Northern California. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 90(1), 25–45. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(01\)00174-8](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(01)00174-8)
- Apaza, M. (2013). *Guía Práctica de Finanzas Corporativas*. Perú: Instituto Pacífico. Obtenido de https://www.google.com/search?sxsrf=AOaemvJTPjNz_nQhS2Y1WD4heBTkSDVQUg:1630971719697&q=Apaza,+M.+2013.+Guía+Práctica+de+Finanzas+Corporativas.+Perú:+Instituto+Pacífico.&sa=X&ved=2ahUKEwiFv_aPw-vyAhUinuAKHYKDCBwQy8gGegQIDBAB&biw=1280&bih=609&dpr=1.5
- Arias, P. (2009). *La pluriactividad rural a debate*, en Hubert Carton De Gramon y Luciano Martínez (comps.). *La pluriactividad en el campo latinoamericano*, Flacso, Quito.
- Arredondo, G. M. (2015). *Contabilidad y análisis de costos*. D.F. México:Ediciones Patria.
- Astier-Calderón, M., Maass-Moreno, M., y Etchevers-Barra, J. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36: 605–620.
- Ávila, S. H. (2001). Ideas y planteamientos teóricos sobre los territorios periurbanos: Las relaciones campo-ciudad en algunos países de Europa y América. *Investigaciones geográficas. Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM*, (45): 108-127.
- Ávila, S. H. (2019). Agricultura urbana y periurbana: reconfiguraciones territoriales y potencialidades en torno a los sistemas alimentarios urbanos. *Investigaciones Geográficas*, 98: 1–21.
- Azamar, A., y Ponce, J. I. (2014). Extractivism and development: Mineral resources in Mexico. *Problemas del Desarrollo*, 45(179): 137–158. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-7036\(14\)70144-0](https://doi.org/10.1016/S0301-7036(14)70144-0)
- Bahena, F., Corral, A., López, A., Rosas, J., Reyes, M., y Bedolla, R. (2019). Estudio socioambiental del sector ladrillero artesanal en el Municipio de Coyuca de Benítez, Guerrero. *Ciencia en La Frontera*, 16(1): 7-19. Obtenido de <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/cienciafrontera/article/view/3596>
- Banzo, M. (2005). Del espacio al modo de vida. En Héctor Ávila Sánchez (Coord.), *Lo urbano-rural ¿nuevas expresiones territoriales?* In CRIM-UNAM (Ed.), *La cuestión periurbana en Europa Occidental: los casos de Francia y España*. (pp. 207–244). Obtenido de http://www.crim.unam.mx./web/sites/default/files/lo_urbano_rural.pdf

- Barsky, A. (2005). El periurbano productivo, un espacio en constante transformación. Introducción al estado del debate, con referencias al caso de Buenos Aires. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 9(194): 1–21.
- Bautista-Cruz, A., De León-González, F., Carrillo-González, R., y Robles, C. (2011). Identification of soil quality indicators for maguey Mezcalero (*Agave angustifolia* Haw.) plantations in southern México. *African Journal of Agricultural Research*, 6(20): 4795–4799. Doi: <https://doi.org/10.5897/AJAR11.203>
- Bautista Cruz, A., Etchevers, J. Del Castillo, R. F., y Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2): 90–97.
- Berdegú, J., Reardon, T., Escobar, G., y Echeverría, R. (2001). Opciones para el desarrollo del empleo rural no agrícola en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://Berdegue%20et%20al%202001.%20Empleo%20no%20rural.pdf>
- Berdegú, J y Favareto, A. (2020). *Balance de la experiencia Latinoamericana de desarrollo territorial rural y propuestas para mejorarla, 15 años del DTR en América Latina*. Obtenido de <https://Balance+de+la+Experiencia+Latinoamericana+de+Desarrollo+Territorial+Rural+y+Propuestas+para+Mejorarla%2C+15+años+del+DTR+en+América+Latina&cvid=5cd6e0170a9f4eb98cbcbf0c6c9e5060&aqs=edge..69i57.1093j0j1&pglt=299&FORM=ANNTA1&PC>
- Bonfil, G. (1988). *Cholula, la ciudad sagrada en la era industrial*. Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Bryceson, D. (1996). *Deagrarianization and rural employment in sub-Saharan Africa: a sectoral perspective*. In World Development, Gran Bretaña: Pergamon.
- Bünemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., de Goede, R., Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, T. W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J. W., y Brussaard, L. (2018). Soil quality – A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120: 105–125. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.01.030>
- Cabrera, L. y Delgado, J. (2019). Sector inmobiliario y estructura urbana en la ciudad de Puebla, 1900-2010. *Secuencia*, (103): 1–37.
- Campbell, J y Pryce, W. (2016). *Ladrillo: Historia Universal*. Barcelona, España: Editorial Blume.

- Campos, A., Oleschko, K., Etchevers, J., y Hidalgo, C. (2007). Exploring the effect of changes in land use on soil quality on the eastern slope of the Cofre de Perote Volcano (Mexico). *Forest Ecology and Management*, 248(3): 174–182. Doi: <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2007.05.004>
- Cano, M., Olivera, D., Balderrabano, J., y Pérez, G. (2013). Rentabilidad y competitividad en la PYME. *Ciencia Administrativa*, (2): 170–184.
- Cantero-Cora, H., y Leyva-Cardenosa, E. (2016). La rentabilidad económica, un factor para alcanzar la eficiencia empresarial. *Ciencia Holguim*, 22(4): 1-17.
- Cantú, M. P., Becker, A., Bedano, J. C., y Schiavo, H. F. (2007). Evaluación de la calidad de suelos mediante el uso de indicadores e índices. *Ciencia del Suelo*, 25(2): 173–178.
- Cardona, M. A., y Romen, F. L. (2006). Usos y destinos de los suelos en la región de Cuetzalán , Puebla , México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 3(5): 43–58.
- Carton de Grammont, H. (2004). La nueva ruralidad en América Latina. *Revista Mexicana de Sociología*, (66): 279-300. Doi: <http://dx.doi.org/10.22201/iis.01882503p.2004.0.58057>
- Carton de Grammont, Hubert. (2009). La desagrarización del campo mexicano. *Convergencia*, 16(50): 13–55. Doi: <http://dx.doi.org/10.22201/iis.01882503p.2004.0.58057>
- Carton de Grammont, H. (2016). Hacia una ruralidad fragmentada: La desagrarización del campo mexicano. *Nueva Sociedad*, 15(262): 51–63.
- Carut, C. (2006). Territorios en transición. Las transformaciones territoriales de la periferia de la Ciudad de la Plata Argentina. *Cuadernos de Investigación Geográfica*, (32): 123–145.
- Casas, R., Hernández, J.V. y Almanza, R. (2018). Revalorización de los salarios mínimos en México y su impacte financiero en las organizaciones y primordialmente a las Pymes. *Revista de Derecho*, (13): 272-286. Obtenido de. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6859400>
- Castillo-Valdez, X., Etchevers, J. D., Hidalgo-Moreno, C. M. I., y Aguirre-Gómez, A. (2021). Soil quality evaluation: Generation and interpretation of indicators. *Terra Latinoamericana*, 39: 1–12. Doi: <https://doi.org/10.28940/TERRA.V39I0.698>
- Cepeda, Ó., y Jiménez, L. (2016). Modelo de control óptimo para el sistema Producción Inventarios. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 5(16): 35–44.

- Cerón, E. (2015). Transformación y reestructuración territorial en una zona rural de la región pulquera de los Llanos de Apan. *Sociedad y Ambiente*, 3(8): 5–28. Doi: <https://doi.org/10.31840/SYA.V0I8.1611>
- Chilón, W. (2020). Factores de riesgo y su incidencia en la rentabilidad de micro y pequeñas empresas de Chota, Perú. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 16(2): 183–192.
- CAFT. Clear Air Task Force. (2010). Black Carbon From Brick Kilns Brick Making Summary. In *Clean Air (Task Force)*. Obtenido de https://Users/yangyang/YANGYANGXU/work/NewAllreference_other/Black_Carbon_from_Brick_Kilns.pdf
- CONAPO. Consejo Nacional de Población. (2020). *Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación por Municipio, 2020*. Obtenido de https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fwww.conapo.gob.mx%2Fwork%2Fmodels%2FCONAPO%2FMarginacion%2FDatos_Abiertos%2FMunicipio%2FIMM_2020.xls&wdOrigin=BROWSELINK
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2018). *Medición de la pobreza, Estados Unidos Mexicanos, 2018. Indicadores de pobreza por Municipio*. Obtenido de [https://www.bing.com/search?q=Consejo+Nacional+de+Evaluación+de+la+Política+Social.++\(2018\).+Medición+de+la+pobreza%2C+Estados+Unidos+Mexicanos%2C+2018.+Indicadores+de+pobreza+por+Municipio.+Obtenido+de+http%3A%2F%2Fwww.coneval.org.mx%2FMedicion%2FMP%2FPag](https://www.bing.com/search?q=Consejo+Nacional+de+Evaluación+de+la+Política+Social.++(2018).+Medición+de+la+pobreza%2C+Estados+Unidos+Mexicanos%2C+2018.+Indicadores+de+pobreza+por+Municipio.+Obtenido+de+http%3A%2F%2Fwww.coneval.org.mx%2FMedicion%2FMP%2FPag)
- CONEVAL Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2019). *Anexo estadístico de pobreza a nivel Municipio 2010 y 2015*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?q=ANEXO+ESTADÍSTICO+DE+POBREZA+A+NIVEL+MUNICIPIO+2010+Y+2015&cvid=55d22fb4f762433fabf55ed14becf492&aqs=edge..69i57.1412j0j1&pglt=43&FORM=ANNTA1&PC=U531>
- Coronado, I. P. (2019). Modelo de costos para mejorar la rentabilidad de la Mypes de la industria ladrillera de Lambayeque. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Pedro Luis Gallo. Lambayeque, Perú.
- Costi de Castrillo, M., Philokyprou, M., & Ioannou, I. (2017). Comparison of adobes from pre-history to-date. *Journal of Archaeological Science: Reports*, (12): 437–448. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.02.009>

- Curadelli, S., López, M., Piastrellini, R., Arena, P., y Civit, B. (2019). *Estudio socioambiental de la producción de ladrillos artesanales en Mendoza desde la perspectiva del análisis de ciclo de vida*. Obtenido de <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/3719>
- Das, R. (2015). Causes and consequences of land degradation in and around the brick kilns of Khejuri cd blocks over Coastal Medinipur in West Bengal (India). *International Journal of Innovative Research and Development*, 4(2): 185–194.
- Daza, J. (2016). Crecimiento y rentabilidad empresarial en el sector industrial brasileño. *Contaduría y Administración*, 61(2): 266–282. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cya.2015.12.001>
- De Villanueva, L., y Vela, F. (2006). La conservación del patrimonio arquitectónico y urbano virreinal en el norte del Perú. *Cuadernos Hispanoamericanos*, (673–674): 109–120.
- Delgado, A. (2010). La vida de los ladrilleros de Michoacán y el ejercicio de vinculación por mejorarla. *Punto de Encuentro*, 41–43.
- Díaz, H., Jimenez, L., Reggie, L., y Turrent, A. (1999). *El Plan Puebla 25 años de experiencia: 1967-1992: análisis de una estrategia de desarrollo de la agricultura tradicional*. Obtenido de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBECO.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=001754>
- Doran, J. W., y Parkin, T. B. (1994). Defining and Assessing Soil Quality. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*, 1–21. Doi: <https://doi.org/10.2136/SSASPECPUB35.C1>
- Duché, T. (2020). *Diversidad edáfica y relaciones productivas de la milpa intercalada con árboles frutales en la región de huejotzingo, Puebla*. (Tesis de doctorado). Colegio de Postgraduados Campus Puebla, México.
- Edward, A., Thalon, R. y Iano, J. (2011). *Fundamental of residential construction*. J. W. and Sons (Eds.). San Francisco, USA.
- EELA. Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales. (2016). *Manual de Capacitación sector ladrillero en América Latina*. Obtenido de https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/Manual_capacitacion_sector_ladrillero.pdf

- Endo, T., Yamamoto, S., Larrinaga, J., Fujiyama, H., y Honna, T. (2011). Status and causes of soil salinization of irrigated agricultural lands in southern Baja California, Mexico. *Appl. Environ. Soil Sci.*, 1–12. Doi: <https://doi.org/10.1155/2011/873625>
- Entrena, F. (2005). Procesos de periurbanización y cambios en los modelos de ciudad. Un estudio sobre sus causas y consecuencias. *Papers*, (78):59–88.
- Escalante, R., Catalán, H., Galindo, L. y Reyes, O. (2007). Desagrarización en México: tendencias actuales y retos hacia el futuro. *Cuadernos de Desarrollo Rural*. 4(59): 87-116.
- Estrada-Herrera, I., Hidalgo-Moreno, C., Guzmán-Plazola, R., Navarro-Garza, H. y Etchevers-Barra, J. (2017). Indicadores de calidad de suelo para evaluar su fertilidad. *Agrociencia*, 51: 813–831.
- Estrada - Herrera, I. (2016). Alternativas de recuperación de la fertilidad de suelos degradados en la Mixteca Alta Oaxaqueña. (Tesis de Doctorado). Colegio de Postgraduados Campus Puebla, México.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2007). *Desarrollo territorial rural: análisis de experiencias en Brasil, Chile y México*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a1253s/a1253s.pdf>
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2018). México rural del siglo XXI. Obtenido de <http://www.fao.org/3/i9548es/I9548ES.pdf#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20poco%20m%C3%A1s%20del%2050%25%20de%20la,zonas%20rurales%20%2817.4%25%29%20que%20en%20zonas%20urbanas%20%284.4%25%29.>
- Fassbender, H. W. (1987). *Química de Suelos, con énfasis en Suelos de América Latina*. (2a Edición). San José: Costa Rica, pp. 420
- Feito, M. (2018). Problemas y desafíos del periurbano en Buenos Aires. *Estudios Socioterritoriales, Revista de Geografía*. (24): 1-19.
- Fernández, F., Lourenco, P. y Castro, F. (2010). Ancient Clay Bricks: Manufacture and Properties. In: *Materials, Technologies and Practice in Historic Heritage Structures*. Maria Bostenaru Dan, Richard P. Gikryl and Ákos Török (Eds.) New York, USA.
- Fernández, J., Fernández, M y Soloaga, I. (2019). Enfoque territorial y análisis dinámico de la ruralidad: alcances y límites para el diseño de políticas de desarrollo rural innovadoras en América Latina y el Caribe. CEPAL Documentos de Proyectos (LC/TS.2019/65,

- Flores, M. de L. (2004). *La gestión urbana en la periferia de la ciudad de Puebla, México. 1990-2000*. (Tesis de Doctorado). Universidad Politécnica de Cataluña, España.
- Flores, M. de L. (2017). La inagotable irregularidad de la periferia urbana de Puebla (Mexico). *On The Waterfront*, 50 (2): 7–28.
- Gallegos, M. y Armijo, R. (2017). Comalcalco la ciudad maya de ladrillos: descubriendo su pasado y la conservación de su futuro. *Restauración Arqueológica*: 128–147.
- García-Gallegos, E., Hernández-Acosta, E., Acevedo-Sandoval, O., Prieto-García, F., y Luna-Sendejas, H. (2014). Cu, Fe, Mn y Zn en suelos agrícolas localizados al noroeste de Tlaxcala, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1(2): 205–212.
- Garín, A., y Ochaita, D. (2018). Los tejeros y ladrilleros del Tejar (Chimaltenango, Guatemala): un ejemplo de artesanía de la construcción en el siglo XXI. *Gremium*, 5(9): 7–17. Obtenido de <https://editorialrestauracion.com.mx/gremium/index.php/gremium/article/view/246>
- Ghaemi, M., Astaraei, A., Emami, H., Nassiri, M., y Sanaeinejad, S. (2014). Determining soil indicators for soil sustainability assessment using principal component analysis of Astan Quds- east of Mashhad- Iran. *Journal of soil science and plant nutrition*, 14(4): 987-1004.
- Gitman, L. y Zutter, C. 2012. *Principios de la administración financiera* (12ª ed.). México: Pearson Educación de México.
- Gobierno del Estado de Puebla. (2018). *Plan de Desarrollo Municipal Municipio San Pedro Cholula 2014-2018*. Obtenido de <http://www.puebla.gob.mx/index.php/gobierno/gobernador>
- Gómez, M., Arzola, J., Rosales, B. y Ramírez, R. (2007). Los ladrillos cocidos y el aceite quemado. *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de La Universidad Veracruzana*, 20(1): 1–3.
- Gómez, A., Carrero, D., y Rojas, M. . (2015). Reconversión tecnológica en el sector productivo artesanal de hornos de ladrillo y cal para reducir la contaminación atmosférica en el valle de Sogamoso. *Virtual Pro*, 167: 1–17.

- Gómez, C., Farrera, N., López, P., Domínguez, F., y Moreira, J. (2011). Estudio exploratorio del impacto ambiental generado por la industria ladrillera del Municipio de Chiapa de Corzo, Chiapas, México. *Lacandonia*, 5(1): 89–96.
- Gómez, L. O., y Tacuba, S. A. (2017). La política de desarrollo rural en México. *Journal of Economic Literature*, 14(42): 93–117.
- Gomiero, T. (2016). Soil degradation, land scarcity and food security: reviewing a complex challenge. *Sustainability (Switzerland)*, 8(3): 1–41. Doi: <https://doi.org/10.3390/su8030281>
- González, E y Lizarraga, L. (2015). Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. *Revista Ingeniería*, 19(2), 91–101.
- González, N., Perea, C., Ojeda, S., Matamoros, J., y González, E. (2005). El oficio de ladrillero. *Revista Synthesis*, (46): 1–5.
- Gordillo, L., Domínguez, B., y Riveros, L. (2014). Trayectoria del sector tabiquero en Tulancingo, Hidalgo. Historia, situación actual y prospectiva. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 1(5): 53–68.
- Gras, C. (2004). Pluriactividad en el campo argentino: el caso de los productores del sur santafesino. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (51): 91-114.
- Grewal, M., y Kuhad, M. (2002). *Soil desurfacing-impact on productivity and its management. In: Proceedings of the 12th ISCO conference, Beijing, China.*
- Gudynas, E. (2009). Diez tesis urgentes sobre el nuevo extractivismo. Contextos y demandas bajo el progresismo sudamericano actual. En: *Extractivismo, Política y Sociedad*. Editado por VVAA, (pp. 187–225). CAAP y CLAES. Quito, Ecuador.
- Guerrero, G., Espinel, E., y Sánchez, H. (2017). Análisis de temperaturas durante la cocción de ladrillos macizos y sus propiedades finales. *Tecnura*, 21(51): 118–131.
- Guevara, M. de L. (2017). *Impacto del crecimiento urbano en zonas agrícolas: Reserva Territorial*. 6: 53–68. Doi: <https://doi.org/10.18537/est.v006.n011.a04>
- Gutiérrez, S., Ramírez, D y Valladares, C. (2018). El nivel de escolaridad y su incidencia en el futuro laboral de los jóvenes: opinión de estudiantes indígenas y no indígenas de nivel secundaria y bachillerato. *Polis*, 14(2): 127–163.

- Gutiérrez D., J. S., Cardona, W. A., y Monsalve O. (2017). Potencial en el uso de las propiedades químicas como indicadores de calidad de suelo. Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 11(2), 450–458. Doi: <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.5719>
- Guzmán, E., y León, A. (2005). Multiactividad y migración campesina en el poniente de Morelos, México. *Política y Cultura*, (23): 103–120.
- Hernández-Flores, J. Á., Martínez-, B., Méndez-Espinoza, J. A., Pérez-Avilés, R., y Ramírez-Juárez, J. (2009). Rurales y periurbanos: una aproximación al proceso de conformación de la periferia poblana. *Papeles de Población*, 15(61): 275–295.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. España: Mac Graw Hill.
- Hernández, J. (2021). Estrategias de reproducción social en hogares periurbanos: un modelo para su análisis. *Espiral Estudios Sobre Estado y Sociedad.*, 28(80): 187–229.
- Hernández, J. A. (2010). *Estrategias de reproducción social en grupos domésticos periurbanos: un estudio comparativo en tres localidades Poblanas*. (Tesis de doctorado). Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Obtenido de http://www.biblio.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/256/Sanchez_Borja_M_D_C_Fitosanidad_2010.pdf?sequence=1
- Hernández, J. A. (2016). Capital cultural y estrategias educativas en hogares periurbanos. Un estudio comparativo en tres localidades del centro de México. *Perfiles Educativos*, 38(154): 154–172.
- Hernández, J. Á., Corona, B., y Espinoza, J. A. (2014). Reconfiguración territorial y estrategias de reproducción social en el periurbano Poblano. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(74): 13–34. Doi: <https://doi.org/10.11144/javeriana.CRD11-74.rter>
- Hernández, J. O., Gutiérrez, M. del C., Ortiz, C. A., Sánchez, P., y Ángeles, E. (2017). Calidad de Andosols en sistemas forestal, agroforestal y agrícola con diferentes manejos en Zacatlán, Puebla. *Revista Terra Latinoamericana*, 35(2): 179-189. Doi: <https://doi.org/10.28940/terra.v35i2.201>
- Hillel, D. (1991). *Out of the Earth: Civilization and the Life of the Soil*; University of California Press: Berkeley, California, USA.
- Hornbostel, C. (1999). *Materiales Modernos para Construcción: Usos y Aplicaciones*. México, D.F.: Editorial Limusa.

- Imaz, M.J, Virto, I., Bescansa, P., Enrique, A., Fernández-Ugalde, O., y Karlen, D.L. (2010). Soil quality indicator response to tillage and residue management on semi-arid Mediterranean cropland. *Soil Till. Res.*, (107): 17-25.
- IEE. Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato. (2010). Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio Guanajuato 2008. Guanajuato. México.
- INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2015). Informe final: análisis de mercado del sector de la construcción y proyecto piloto a nivel región basado en un portafolio de políticas públicas con el objetivo de reducir los CCVC de Ladrilleras Artesanales en México. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/192032/Informe_final_VF_pub.pdf
- INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2016). Análisis del mercado del sector la construcción y proyecto piloto a nivel Región basado en un portafolio de Políticas Públicas con el objetivo de reducir los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC) de Ladrilleras Artesanales en México. Ciudad de México. Obtenido de <http://www.ccacoalition.org/ru/file/2907/download?token=EIGAJ022>
- INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2018). Estudio para desarrollar un modelo de negocio piloto en ladrilleras artesanales, para reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y gases de efecto invernadero, así como mejorar la calidad de vida de los actores clave. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/320460/INECC_Informe_final_modelo_de_negocio_ladrilleras_25_abril_2018.pdf
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1994). *San Pedro Cholula Cuaderno Estadístico Municipal*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?q=San+Pedro+Cholula+Cuaderno+Estadístico+Municipal&cid=b837c73b9b884c1fb718d7197ffa1449&aqs=edge..69i57.15677j0j1&pglt=43&FORM=ANNTA1&PC=U531>
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2007). *Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Edafológica, Escala 1: 250,000, Serie II*. Obtenido de [https://www.bing.com/search?q=INEGI.+Instituto+Nacional+de+Estadística+y+Geografía.++\(2007\).+Conjunto+de+Datos+Vectoriales+de+la+Carta+Edafológica%2C+Escala+1%3A+250%2C000%2C+Serie+II&cid=9fbd1fd3d2c64bc99086abd075926a01&aqs=edge..69i57j69i64.2264j0j1&pgl](https://www.bing.com/search?q=INEGI.+Instituto+Nacional+de+Estadística+y+Geografía.++(2007).+Conjunto+de+Datos+Vectoriales+de+la+Carta+Edafológica%2C+Escala+1%3A+250%2C000%2C+Serie+II&cid=9fbd1fd3d2c64bc99086abd075926a01&aqs=edge..69i57j69i64.2264j0j1&pgl)
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009a). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?q=INEGI.+Instituto+Nacional+de+Estadística+y+Geografía>.

+ (2009). + Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. &cvid=7a24816a6b5542a9b69ae13d3c7d3785&aqs=edge..69i57j69i64.950j0j1&p glt=43&FORM=AN

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2015). *Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/AEGPEF_2015/702825077297.pdf.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018a). *Información del número de fábricas de ladrillos no refractarios por Estado*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=industrias+refractarias>.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018b). *Catálogo de claves de entidades federativas, Municipio y localidades*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?q=Catálogo+de+claves+de+entidades+federativas%2C+Municipio+y+localidades&cvid=85c323565554958824437a78889cda7&aqs=edge..69i57.1307j0j1&p glt=299&FORM=ANNTA1&PC=U531>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2018c). *Precios Promedio*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/app/preciospromedio/>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019a). Producto interno bruto de México durante el tercer trimestre de 2019. Obtenido de [http://Comunicado de Prensa. Producto Interno Bruto de México. Tercer Trimestre de 2019 \(inegi.org.mx\)](http://Comunicado de Prensa. Producto Interno Bruto de México. Tercer Trimestre de 2019 (inegi.org.mx))

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019b). *Censo Económico 2019*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?q=INEGI+Instituto+Nacional+de+Estadística+y+Geografía.+2019.+Censo+Económico&cvid=ec010f00914c4685882de040ea09029c&aqs=edge..69i57j69i59j69i64.1240j0j1&p glt=43&FORM=ANNTA1&PC=U531>

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Censo de población y vivienda 2020*. Obtenido de [http://Censo Población y Vivienda 2020 \(inegi.org.mx\)](http://Censo Población y Vivienda 2020 (inegi.org.mx)).

INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2000). Guía para evaluación de la calidad de suelos de textura fina bajo agricultura en siembra directa en chaco subhúmedo, en áreas sujetas a cambios en el uso del suelo. INTA, Buenos Aires, Argentina.

Islam, S., Nasrin, M., Akter, D., Kabir, M. & Hossain, K. (2017). Impacts of brick manufacturing on agricultural land at Tangail region of Bangladesh. *Journal of Science and Technology*, 7(1–2): 117–126. Doi: <https://doi.org/10.1016/J.JOBE.2017.09.008>

- Janesick, V. J. (1998). A journal about journal writing as a qualitative research technique: History, issues, and reflections. *Qualitative Inquiry*, 5(4): 505–524. Obtenido de <https://doi.org/10.1177/107780049900500404>
- Juárez, R., Fragoso, G., Turrent, F., Ocampo, M., Sandoval, C., Ocampo, F., Ferrera, C. y Hernández, R. (2008). Mejoramiento del suelo en la milpa intercalada con árboles frutales (MIAF). *Revista de Agroecología*, 24(2): 30-32.
- Karlen, D., Mausbach, M., Doran, J., Cline, R., Harris, R. y S. (1997). Soil quality: Concept, rationale, and research needs. *Soil Sc. Soc. Am. J. Soil Sc. Soc. Am. J.*, (60): 4–10.
- Kay, C. (2007). Pobreza rural en América Latina: teorías y estrategias de desarrollo. *Revista Mexicana de Sociología*. 69(1): 69-108.
- Lambin, E., Baulies, N., Bockstael, G., Fischer, G., Krug, T., Leemans, R., Moran, E., Rindfuss, R., Sato, Y., Skole, D., Turner, B., and Vogel, C. (1999). *Land-Use and Land-Cover Change (LUCC): Implementation Strategy*. Stockholm: IGBP Secretariat.
- López, A., y Contreras, R. (2009). *Estrategia Y Decisiones Financieras: Factores De Competitividad Empresarial*. *Revista Académica de Economía*, (121): 1-14.
- López, W., Reynoso, R., López, J., Villar, B., Camas, R., y García, J. (2019). Caracterización físico-química de suelos cultivados con maíz en Villaflores, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(4): 897–910. Doi: <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1764>
- López, W., Santos, R., Martínez, J., Gómez, R., y Tasistro, A. (2018). Diagnóstico de la compactación en suelos cultivados con maíz en la Región Fraylesca, Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1): 65–79.
- Lozano, R., Méndez, J., Ramírez, J., Hernández, J., Paleta, G., y Corona, B. (2018). Agriculturas fragmentadas: resistencia y estructura ocupacional en Agua Santa Ana, Tepexi de Rodríguez, Puebla. *Revista Latinoamericana de Estudios Rurales*, 3(6): 129–159.
- Lujan, M., y Guzmán, D. (2015). Diseño, Construcción y Evaluación de un Horno (MK3) para la Cocción de Ladrillos Artesanales. *Acta Nova*, 7(2): 165–193.
- Lynch, G. C. J. (1994). Bricks: Properties and Classifications. *Structural Survey*, 12(4): 15–20. Doi: <https://doi.org/10.1108/02630809410066447/FULL/HTML>

- Madariaga, M. C. (2002). Sistema productivo de los ladrilleros de Comallo - Provincia de Río Negro. *Mundo Agrario*. 2(4): 2-17.
- Maldovan, J., Goren, N., y Córdoba, J. (2016). Yo pensaba que los ladrillos salían de los árboles: Invisibilización y vínculos precarios en el trabajo ladrillero. *Revista Latinoamericana de Antropología del Trabajo*, (3): 2–17.
- Marotta, T. (2005). *Basic constructions materials*. (7th ed.). USA: Pearson.
- Martínez, M. L., Eliche, D., Cruz, N., y Corpas, F. A. (2012). Utilización de bagazo de la industria cervecera para la producción de ladrillos para construcción. *Materiales de Construcción*, 62(306): 199–212.
- Martínez-Aguilar, F. B., Guevara-Hernández, F., Aguilar-Jiménez, C. E., Rodríguez-Larramendi, L. A., Reyes-Sosa, M. B., y La O-Arias, M. A. (2020). Caracterización físico-química y biológica del suelo cultivado con maíz en sistemas convencional, agroecológico y mixto en la Frailesca, Chiapas. *Revista Terra Latinoamericana*, 38(4): 871–881. Doi: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i4.793>
- Mendoza, M. (1994). Técnicas de observación directa para estudiar interacciones infantiles entre los Toba. *RUNA XXI*: 241–262.
- Modrego, F y Cazzuffi, C. (2015). *Desigualdad y crecimiento económico: contribuciones desde el desarrollo territorial*, serie Documentos de Trabajo, N° 155, Santiago de Chile, Grupo de Trabajo Desarrollo con Cohesión Territorial, Programa Cohesión Territorial, Programa Cohesión Territorial para el Desarrollo, RIMISP. Obtenido de Territor. <https://www.bing.com/search?q=Modrego%2CF.+y+Cazzuffi%2CC.+2015.+Desigualdad+y+crecimiento+económico%3A+contribuciones+desde+el+desarrollo+territorial%2C+serie+Documentos+de+Trabajo%2CNº+155%2C+Santiago+de+Chile%2C+Grupo+de+Trabajo+Desarrollo+con+Cohesion>
- Montgomery, D. (2007). *The Erosion of Civilization*. Berkeley, California, USA:University of California Press
- Muñoz, D. J., Ramírez, M. F., Berenice, I., Arriaga, E., y López, J. (2013). Relación entre la cobertura del terreno y la degradación física y biológica de un suelo aluvial en una región semiárida. *Terra Latinoamericana*, 31(3): 201–210.
- Murmu, A. L., y Patel, A. (2018). Towards sustainable bricks production: An overview. *Construction and Building Materials*, (165): 112–125. Doi: <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2018.01.038>

- Nickel, L. (2015). Bricks in Ancient China and the question of early cross-Asian interaction. *Arts Asiaticques*, (70): 49–62. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/26358183>
- WRB. Word Reference Base for Soils Resources. (2006). *World soil resources reports (103)*. Roma, Italia.
- Obafemi, K. (2016). Environmental impacts of adobe as a building material: The north cyprus traditional building case. *Case Studies in Construction Materials*, (4): 32–41.
- Olmedo, R. (2019). La renta de tierra en las zonas rurales de México: un estudio de caso sobre los efectos de la nueva ruralidad. *Espacio Abierto Cuaderno Venezolano de Sociología*, 28(2): 153–169.
- Oncins, M. (1999). *Encuestas: metodología para su utilización*. Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. España.
- ONU. Organización de las Naciones Unidas-HABITAT. (2016). *Informe Final Municipal San Pedro Cholula*. Obtenido de [https://SAN%20PEDRO%20CHOLULA%20informe%202016%20\(1\)Onu%20habitat.pdf](https://SAN%20PEDRO%20CHOLULA%20informe%202016%20(1)Onu%20habitat.pdf).
- ONU. Organización de las Naciones Unidas (2018). *Día de las empresas y de las pequeñas y medianas empresas 27 de junio*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?q=Organización+de+las+Naciones+Unidas.+2018.+Día+de+las+empresas+y+de+las+pequeñas+y+medianas+empresas+27+de+junio.&cvid=5a838f59ab724f11b4603976376b63ac&aqs=edge..69i57.1591j0j1&pqlt=299&FORM=ANNTA1&PC=U531>
- Ordaz, J. L. (2007). *México: capital humano e ingresos. Retornos a la educación, 1994-2005*. CEPAL. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/5020>
- Ortiz, L. Á., Aguilar, V., & Hernández, N. (2012). *Diagnóstico Nacional del sector ladrillero artesanal de México Informe Final*. Estudio elaborado por la empresa Servicios Profesionales para el Desarrollo Económico, S. C .
- Ortiz, C. (2019). *Edafología*. México: Trillas.
- Ortiz, L. Á., Aguilar, A. E., y Ramos, R. O. (2020). Caracterización del sector ladrillero en Puebla, México: producción, comercialización, pobreza y territorio. *Textual*. (75): 243-269. Doi: <https://doi.org/10.5154/r.textual.2020.75.12>

- Osorio-García, N., López-Sánchez, H., Gil-Muñoz, A., Ramírez-Valverde, B., Gutiérrez-Rangel, N., Crespo-Pichardo, G., y Montero-Pined, Á. (2012). Utilización, oferta y demanda de tecnología para producción de maíz en el valle de Puebla, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 9(1): 55–69.
- Osorio-García, N., López-Sánchez, H., Ramírez Valverde, B., Gil-Muñoz, A., y Gutiérrez-Rangel, N. (2015). Producción de maíz y pluriactividad de los campesinos en el Valle de Puebla, México. *Nova Scientia*, 7(14): 577. Doi: <https://doi.org/10.21640/ns.v7i14.118>
- Patiño, E. (2004). Periferia poblana: la desigualdad del crecimiento. *Papeles de Población*. (42): 125-151.
- Pawar, A. S., y Garud, D. B. (2014). Engineering Properties of Clay Bricks With Use of Fly Ash. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(21): 75–80. Doi: <https://doi.org/10.15623/ijret.2014.0321016>
- Peña, G., Peña, J. Y., y Gómez, M. A. (2014). Determinación experimental de la conductividad térmica efectiva en bloques extinguidos de arcilla roja. *Revista Ciencia en Desarrollo*, 5(1): 15–20.
- Pérez, E. (2001). Hacia una visión de lo rural En Norma Giarraca (ed.). ¿Una Nueva Ruralidad en América Latina? (pp. 17-29). CLACSO. Buenos Aires, Argentina.
- PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2019). *Índice de desarrollo humano (IDH) en México*. Obtenido de [https://www.bing.com/search?q=Índice+de+desarrollo+humano+\(IDH\)+en+México&cvid=791eff6cf1e34d25976e956c3adc5232&aqs=edge..69i57.1692j0j1&pqlt=299&FORM=ANNTA1&PC=U531](https://www.bing.com/search?q=Índice+de+desarrollo+humano+(IDH)+en+México&cvid=791eff6cf1e34d25976e956c3adc5232&aqs=edge..69i57.1692j0j1&pqlt=299&FORM=ANNTA1&PC=U531)
- Prieto-Méndez, J., Prieto-García, F., Acevedo-Sandoval, O., y Méndez-Marzo, M. (2013). Indicadores e índices de calidad de los suelos (Ics) cebaderos del sur del Estado de Hidalgo, México. *Agronomía Mesoamericana*, 24(1): 83–91.
- Ramos, A. L., Sepulveda, J. y Garcés, L. F. (2019). Pequeñas y medianas empresas productoras de ladrillo artesanal en Oaxaca , México: *Contexto de pobreza*. *Revista de Ciencias Sociales*, 25(2): 40–50.
- Riaz, M. H., Khitab, A., y Ahmed, S. (2019). Evaluation of sustainable clay bricks incorporating Brick Kiln Dust. *Journal of Building Engineering*, (24):1-8. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2019.02.017>

- Rodríguez, B., Mejía de León, Y., Vazquez, R., y Rodríguez, N. (2015). Análisis estratégico para el desarrollo de los productores de ladrillo en la ciudad de Saltillo, Coahuila, México. *Revista Global de Negocios*, 3(6): 113–124.
- Rodríguez, G., Gil, F., y García, J. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Granada, España: Aljibe.
- Román-Sánchez, Y.G., Montoya-Arce, B. J., y Gaxiola-Robles-Linares, S.C., Lozano-Keymolen, D. (2019). Los adultos mayores y su retiro del mercado laboral en México. *Sociedad y Economía*, (37): 87–113. Doi: <https://doi.org/10.25100/sye.v0i37.6152>
- Romo, M., Cordova, G., y Cervera, L. E. (2004). Estudio urbano-ambiental de las ladrilleras en el Municipio de Juárez. *Estudios Fronterizos*, (9): 9–34.
- Saavedra García, M. L., y Saavedra García, M. E. (2014). La Pyme como generadora de empleo en México. *Clío América*, 8(16): 153–172.
- Salas, H y González, I. (2013). Nueva ruralidad. Procesos sociolaborales y desagrarización de una sociedad local en México (1980-2010). *Gazeta de Antropológica*, 29(2): 1–13.
- Salcedo, L. M., y Orjuela, G. (2020). Aplicabilidad de la contabilidad ambiental una relación costo beneficio para las pymes manufactureras en Colombia. *Pensamiento Republicano*, (12): 47–63.
- Sarkar, M. A., Kabir, M. H., Lira, S. A., Razzaque, A., y Sarker, M. (2016). Comparison of soil nutrients status between an agricultural land close by brickfield and a productive agricultural land for agricultural activities in Sadar Upazilla, Sherpur, Bangladesh. *J. Soil Nature*, 9(1): 8–12.
- Schejtman, A., y Berdegú, J. (2004). Desarrollo territorial rural, Serie debates y temas rurales, N° 1, Santiago de Chile, RIMISP. Obtenido de http://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1363093392schejtman_y_berdegue2004_desarrollo_territorial_rural_5_rimisp_CARdumen.pdf
- Schneider, S. y Conterato, M. (2006). Transformações agrarias, tipos de pluriatividade e desenvolvimento rural: considerações a partir do Brasil. En G. Neiman and C. Craviotti (Coord.) Entre el Campo y la Ciudad - Desafíos y estrategias de la pluriactividad en el agro. Buenos Aires: Ciccus.
- SEDESOL. Secretaria de Desarrollo Social. (2017). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017*. Obtenido de

<https://www.bing.com/search?q=SEDESOL+Secretaria+de+Desarrollo+Social.+2017.+Informe+anual+sobre+la+situación+de+pobreza+y+rezago+social+2017&cvid=d376a532bb3a41de82c9b38deaa7aa99&aqs=edge..69i57j69i59.1246j0j1&pglt=43&FORM=ANSPA1&PC=U531>

SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2002). Norma oficial mexicana Nom-0021-2000 que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad, clasificación de suelos, estudios, muestreos y análisis. Obtenido de <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/DO2280n.pdf>

Sereno, C. A. (2016). Encuentros y desencuentros en un espacio de borde: el caso del rurbano de la ciudad de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Geografía e Interdisciplinaridad*, 2(5): 36–59.

Shadow, R. y Rodríguez-Shadow, M. (1992). Las ladrilleras de Cholula: características demográficas y organización socioeconómica. *Alteridades*, 2(3): 62–77.

Sharmin, S., Islam, M. S., Rahman, A. K., Hassan, M. R., y Roy, S. (2015). Impact of top soil removal from agricultural field by brick manufacturing at Ghatail areas of Tangail district. *Environ. Sci.*, (28): 105–112.

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2017). *Información de las delegaciones de SAGARPA, México*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?q=SIAP+Servicio+de+Información+Agropecuaria+y+Pesquera.+2017.+Información+de+las+delegaciones+de+SAGARPA%2C+México.+Recuperado+de+https%3A%2F%2Fnube.siap.gob.mx%2Fcierreagricola%2F&cvid=446329f7a14d4858866b8c63b255e92e&aqs=edge>

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. Obtenido de <https://www.bing.com/search?q=Servicio+de+Información+Agropecuaria+y+Pesquera.+2019.+Anuario+estadístico+de+la+producción+agrícola.+Obtenido+de+https%3A%2F%2Fnube.siap.gob.mx%2Fcierreagricola%2F&cvid=ba21fc87fedd4fc6ae0baec72a31b4a2&aqs=edge..69i57.1514>

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2020). *Sistema de Información Agropecuaria. 2020. Comportamiento del PIB Agroalimentario al primer trimestre de 2020*. Obtenido de https://www.bing.com/search?q=SIAP+Sistema+de+Información+Agropecuaria.+2020.+Comportamiento+del+PIB+Agroalimentario+al+primer+trimestre+de+2020.+Recuperado+de+https%3A%2F%2Fwww.gob.mx%2Fcms%2Fuploads%2Fattachment%2Ffile%2F554179%2FAnálisis_PIB_Trim_I_202

- Sosa, A. (2019). Analytic induction as a sociological method from a historical perspective. *Cinta de Moebio*, (64): 11–30. Doi: <https://doi.org/10.4067/S0717-554X2019000100011>
- Soto-Mora, E., Hernández-Vázquez, M., Luna-Zendejas, H., Ortiz-Ortíz, E., y García-Gallegos, E. (2016). Evaluación del contenido de materia orgánica en suelos agrícolas y su relación carbono/nitrógeno. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 3(5): 98-105.
- Soto, G., y Sánchez, L. (2017). Estudio comparativo de la resistencia a la compresión, absorción y dimensionamiento del ladrillo rafón producido en Quimistán, Chamelecón y Florida, Honduras. *Innovare Revista de Ciencia y Tecnología*, 6(1): 97–116.
- Tasistro, A. (2012). La acidez de los suelos. Instituto Internacional de Nutrición Vegetal (IPNI). *Notas de Conferencia*, 108.
- Tochihuitl, A., Villarreal, L., Ramírez, B., Gutiérrez, E. y Tlapa, M. (2016). Análisis de los cambios y la persistencia en los usos del suelo de 1958 a 2010 en el Municipio de Cuautlancingo, Puebla, México. *Ambiente y Desarrollo*, 20(39): 35-54.
- Toledo, D. M., Galantini, J. A., Ferreccio, E., Arzuaga, S., Gimenez, L., y Vázquez, S. (2013). Indicadores e índices de calidad en suelos rojos bajo sistemas naturales y cultivados. *Ciencia del Suelo*, 31(2): 201–212.
- Topp, G. C., Reynolds, W. D., Cook, F. J., Kirby, J. M., y Carter, M. R. (1997). Chapter 2 Physical attributes of soil quality. *Developments in Soil Science*, (25): 21–58. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(97\)80029-3](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(97)80029-3)
- Traversa, I. P. (2018). Impactos socioeconómicos y ambientales de la actividad ladrillera en el norte de Uruguay. *Campo Territorio: Revista de Ciencias Agrarias*, 13(29): 256-270. Doi: <https://doi.org/10.14393/RCT132911>
- UNFPA. Fondo de Población de las Naciones Unidas. (2021). *Población mundial*. Obtenido de <https://www.unfpa.org/es/data/world-population-dashboard>
- Vallejo, J., y Rodríguez, J. (2018). Pluriactividad del trabajo femenino: recurrencias y transiciones. Un estudio de caso en Tlaxcala, México. *Revista Cuhso-Cultura-Hombre-Sociedad*, 28(1): 10–33. Doi: <https://doi.org/10.7770/cuhso.v28i1.1437>
- Vallejo, V. E., Afanador, L. N., Hernández, M. A., y Parra, D. C. (2018). Efecto de la implementación de diferentes sistemas agrícolas sobre la calidad del suelo en el Municipio de Cachipay, Cundinamarca, Colombia. *Bioagro*, 30(1): 27–38.

Vecino, C. ., Rojas, S., y Munoz, Y. (2015). Prácticas de evaluación financiera de inversiones en Colombia. *Estudios Gerenciales*, (31):41–49.

Villarreal-Núñez, J., Pla-Sentis, I., Agudo-Martínez, L., Villaláz-Pérez, J., Rosales, F., y Pocasangre, L. (2013). Índice de calidad del suelo en áreas cultivadas con banano en Panamá. *Agronomía Mesoamericana*, 24(2): 301- 315. Doi: <https://doi.org/10.15517/am.v24i2.12530>

ANEXOS



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPUS PUEBLA

Encuesta para la recolección de información primaria

El presente cuestionario ha sido elaborado por Yajaira Violeta Díaz, con la finalidad de obtener información sobre la producción de la microindustria Ladrillera del Valle Poblano y las relaciones que establecen los pequeños productores en su interior. Por lo tanto, la información suministrada será utilizada con fines académicos y tendrá carácter confidencial, por lo que se solicita de manera especial suministrar información real que contribuya a los objetivos del estudio.

Fecha: _____ Hora de inicio _____ Hora de culminación: _____ Localidad _____

1.Nombre del entrevistado: _____

Edad: _____ Escolaridad: _____ Sexo: _____ Número de hijos: _____ núm.

I FAMILIA LADRILLERA

I.1.Composición de la familia ladrillera

Table with 5 columns: Descripción, Parentesco, Sexo, Edad, Escolaridad. It contains 5 empty rows for data entry.

1.1 ¿Cuántas personas de su grupo familiar realizan la actividad ladrillera?: _____núm.

1.2 ¿Cuántos de sus hijos se dedican a la actividad ladrillera?:

Núm. _____

1.3¿Cómo hace usted para que sus hijos trabajen en la actividad ladrillera?

- Le paga bien _____
Participan en las decisiones productivas _____
No les gusta que los mande otra persona _____
No les queda otra _____
otra _____

1.4 Indique si alguno de sus hijos trabaja en otra actividad diferente a la ladrillera

Sí _____ No _____

1.5 Mencione el tipo de trabajo que realizan sus hijos

1. Tipo de trabajo*	2. ¿Por qué se dedican a esa actividad?	3. ¿Cuántos días trabaja a la semana?	4. ¿Cuántos meses trabaja al año?	5. ¿Qué salario recibe semanal? (\$)	6. ¿Trabaja en la Localidad? 1=Si ____ 2=No ____

Tipo de trabajo: 1. Jornalero; 2. Albañil 3. Comercio 4. Transporte; 6. Otro _____

1.6 ¿Cuando sus hijos se casan siguen trabajando con Usted?

Sí ____ No ____

1.7 ¿Cuáles con las causas por las que ya no trabajan con usted?

Ganaba muy poco ____ Encontró un empleo mejor remunerado ____ Emigró de la zona ____ Se mudó a otra casa ____ Otra ____

II.UNIDAD DE PRODUCCIÓN FAMILIAR LADRILLERA

II.1 Origen de la actividad ladrillera en la localidad

2.1.1 ¿Cuál es el origen de la actividad ladrillera en la localidad?

Demanda del ladrillo ____
 Fácil de realizar ____
 Altas ganancias ____
 No requiere empleo especializado ____
 Bajo precio de la materia prima para la fabricación del ladrillo ____
 Suficiente materia prima (tierra) para la elaboración ____
 Otra ____

2.1.2 ¿Por qué decidió usted dedicarse a la actividad ladrillera?

La herede de mis padres ____
 Me gusta ____
 Es lo único que se hacer ____
 No encontré otra actividad que realizar ____
 No tengo suficiente tierra para la agricultura ____
 Otra ____

2.1.3 ¿Qué antigüedad tiene en la actividad ladrillera? _____ años.

2.1.4 ¿Quién le enseñó la actividad ladrillera?

Me la enseñó mis padres _____

Me la enseñó un amigo _____

Aprendí por mi cuenta _____

otro _____

2.1.5 ¿Qué aspectos favorecen el inicio en la actividad ladrillera?

Suficiente materia prima _____

Bajo costo de producción _____

Poca tecnología _____

Uso de mano de obra familiar _____

Suficiente experiencia en la fabricación de ladrillos _____

Poca inversión al inicio _____

Otro _____

II.2 Relación con la agricultura

2.2.1 ¿Antes de realizar la actividad ladrillera usted realizaba actividades agrícolas?

Sí _____ No _____

2.2.2 ¿Usted abandonó completamente la actividad agrícola por las ladrilleras?

Sí _____ No _____

2.2.3 ¿En caso afirmativo, por qué decidió dejar la agricultura para realizar la actividad ladrillera?

Poca rentabilidad de la agricultura _____

Bajos precios de los cultivos agrícolas _____

Pocos incentivos al campo _____

Dificultad para mantener la familia _____

Otro _____

2.2.4 ¿En caso negativo, que tipo de agricultura realiza?

Temporal _____ Riego _____

2.2.5 ¿Qué tipo de cultivo establece, en que superficie y producción anual?

Cultivo	Superficie (has)	Producción Kg/ha

2.2.6 ¿Cuál es el destino de la producción agrícola?

Cultivo	Consumo familiar (%)	Consumo animal (%)	Venta (%)	Precio Kg

2.2.7 ¿Ha pensado en abandonar la actividad agrícola para dedicarse a otra actividad complementaria con la ladrillera?

Sí ____ No ____

2.2.8 ¿En caso de ser afirmativo, Qué actividad complementaria con la ladrillera piensa realizar?

Albañilería ____
 Transporte ____
 Comercio informal ____
 Negocio familiar ____
 Tractorista ____
 Otra _____

II.3. Nivel de satisfacción y futuro de la actividad ladrillera

2.3.1. ¿Está satisfecho realizando la actividad ladrillera?

Muy satisfecho ____ Satisfecho ____ Medianamente satisfecho ____ Poco satisfecho ____

2.3.2 ¿Qué factores le permiten mantenerse satisfecho con la actividad?

Por las relaciones que se establecen en la comunidad ____
 Tradición familiar ____
 Me permite mantenerme económicamente ____
 Me gusta ____
 Otro _____

2.3.3 En caso de estar poco o regularmente satisfecho, ¿qué le faltaría para estar muy satisfecho con la actividad ladrillera?

Aumentar la ganancia ____ Tecnología ____ Reconocimiento de la sociedad ____
 Incentivos del estado ____ Organización ____ Otro ____

2.3.4 ¿Qué aspectos le impiden continuar con la actividad ladrillera?

Escases de materia prima (tierra) ____ Poca ganancia ____
 Baja demanda del ladrillo ____ Escasa mano de obra para contratar ____
 Altos precios combustible ____ Uso de otro tipo de materiales para construir ____
 Impuestos ____ Otro ____

2.3.5 ¿Ha pensado en abandonar la actividad ladrillera?

Sí ____ No ____

2.3.6 ¿En caso afirmativo por qué?

Bajo precio del ladrillo ____

Baja demanda del producto ____

Poca ganancia ____

Trabajo muy agotador ____

Es contaminante ____

Otro ____

2.3.7 ¿Cuándo usted no pueda realizar la actividad ladrillera, ¿quién realizará el trabajo por usted?

Esposa (o) ____ Hijo (a) ____ Nieto (a) ____ Otro ____

2.3.8 ¿Cómo ve la continuidad de la actividad ladrillera en un futuro (10 años) en su comunidad?

Se mantiene igual ____

Desaparecerá por ser contaminante ____

Se reubica en otro lugar ____

Aumentará ____

Otro ____

III Elaboración de ladrillos

III.1 Descripción del proceso de elaboración

3.1 ¿Qué tipo de material utiliza para el batido?

Barro ____ Arena ____ Arcilla ____ Otro ____

3.2 ¿Qué cantidad de material utiliza a la semana y cuál es su costo?

Descripción	Cantidad (m3)	Precio (\$)
Barro		
Arena		
Arcilla		
Otro especificar _____		

3.3 ¿Cómo realiza el proceso de batido de la mezcla?

1. Con pala ____ 2. Con tractor ____ 3. Pisada ____ 4. Otro ____

3.4 ¿Qué cantidad de empleos utiliza en el mezclado, lugar de procedencia y cuanto le cuesta la mano de obra al día?

Mano de obra	Cantidad	Género		Tiempo de contratación	Lugar de procedencia	¿Cuánto le paga al día (\$)'
		Masculino	Femenino			
Familiar						
Contratada						

3.5 ¿Qué cantidad de agua le agrega a la mezcla a la semana?: _____ L.

3.6 ¿Cómo fabrica los ladrillos?

Con gavera____ Con maquina____ otro____

3.7 ¿En la gavera cuantos ladrillos elabora?: _____ unid.

3.8 ¿Qué costo tiene la gavera?:

metal (\$/unid.) _____ madera (\$/unid.) _____

3.9 ¿Cada cuánto tiempo debe cambiar las gaveras?: _____ número de meses

3.10 ¿Qué cantidad de empleos utiliza en el cortado, lugar de procedencia y costo de la mano de obra por día?

Mano de obra	Cantidad	Género		Tiempo de contratación	Lugar de procedencia	¿Cuánto le paga al día (\$)'
		Masculino	Femenino			
Familiar						
Contratada						

3.11 ¿Qué dimensiones tiene el ladrillo que usted produce?: _____

Ancho _____ cm. Largo _____ cm. Profundidad _____ cm.

3.12 ¿Cuantos ladrillos produce al día?: _____ unid.

3.13 ¿Qué cantidad de empleos utiliza en el levantado de los ladrillos para secar, lugar de procedencia y costo de la mano de obra por día?

Mano de obra	Cantidad	Género		Tiempo de contratación	Lugar de procedencia	Cuanto le paga al día (\$)
		Masculino	Femenino			
Familiar						
Contratada						

3.14 ¿Qué tiempo deja secar los ladrillos, luego de cortados?: _____ días

3.15 Al levantar el ladrillo, ¿por cuánto tiempo lo apila para que se seque completamente el ladrillo?: _____ días

3.16 ¿Qué cantidad de ladrillos produce en crudo?: _____ millares

3.17 ¿Usted produce la misma cantidad de ladrillos crudos que hace 10 años?

Sí ____ No ____ ¿Por qué? _____

3.18 ¿Aparte de los ladrillos que otros productos elabora?

Producto	Cantidad	Dimensiones

3.19 ¿Cuántos meses del año trabaja en la producción de ladrillos? ____ meses

III.2 Proceso de cocción

3.2.1 ¿Cuántos hornos tiene?

Un horno ____ Dos hornos ____ Tres o más ____

3.2.2 ¿Qué tipo de horno utiliza para la cocción del ladrillo?:

De campana ____ MK3 ____ Otro ____

3.2.3 ¿Qué capacidad tiene el horno?: _____ Un.

3.2.4 ¿Qué cantidad de empleos utiliza en la carga del horno, lugar de procedencia y costo de la mano de obra por día?

Mano de obra	Cantidad	Género		Tiempo de contratación	Lugar de procedencia	¿Cuánto le paga al día (\$)?
		Masculino	Femenino			
Familiar						
Contratada						

3.2.5 ¿Qué cantidad de empleos utiliza en el proceso de cocción de ladrillos, lugar de procedencia y costo de la mano de obra por día?

Mano de obra	Cantidad	Género		Tiempo de contratación	Lugar de procedencia	¿Cuánto le paga al día (\$)?
		Masculino	Femenino			
Familiar						
Contratada						

3.2.6 ¿Cada cuánto tiempo produce ladrillos cosidos?: Menciones los días _____ núm.

3.2.7 ¿Qué tiempo dura la cocción de los ladrillos en el horno?: _____ horas

3.2.8 ¿Qué tipo, cantidad, procedencia y costo de los insumos requeridos para la cocción/ millar?

Insumos	Cantidad	Procedencia	Costo(\$)
Madera			
Aserrín			
Petróleo			
Estopa			
Cauchos			
Aceite quemado			
Otro (especifique)			

III.3 Proceso de comercialización

3.3.1 ¿Usted realiza la clasificación de ladrillos de acuerdo a su calidad para la venta?

Sí ___ No ___

3.3.2 ¿Cómo clasifica la calidad del ladrillo?

De primera ___ De Segunda ___ Otro ___

3.3.3 ¿Cómo determina la calidad del ladrillo?

Por el color (Rojo oscuro) ___ Rojo claro ___ Quemado ___ Agrietado ___ Sonido ___ Otro ___

3.3.4 ¿Qué porcentaje produce de acuerdo a las calidades?

Primera calidad ___ % Segunda calidad ___ % otro ___

3.3.5 ¿A Dónde vende el ladrillo?

En su casa ___

Lo vende en otros estados ___

En la localidad ___

Lo vende en otros Municipios ___

En puntos de la carretera ___

Otro (especifique) _____

3.3.6 ¿A quién le vende los ladrillos y qué porcentaje les vende de acuerdo al total producido en cada horneada?

Descripción	Si	No	Porcentaje (%)	Cantidad (Unid).	Precio millar (\$)	¿Lugar de procedencia del comprador*?
Intermediarios						
Particulares						
Empresas constructoras						
A familiares						
Otro						

*Ciudad de Puebla ___ Ciudad de Cholula ___ Tlaxcala ___ Morelos ___ Otro ___

3.3.7 ¿Usted determina la demanda del ladrillo en el mercado?

Si ___ No ___ Por qué ___

3.3.8 ¿En base a qué criterios usted determina la demanda del ladrillo en el mercado?

Resistencia del material _____ Demanda del sector construcción por los sismos _____
Bajo precio _____ Aumento de remesas _____
Estacionalidad de la producción _____ Impulso gubernamental en la política de construcción de viviendas de interés social _____ Nuevos urbanismos privados _____ Otro _____

IV. INGRESOS

4.1 ¿Cuántos millares de ladrillos vende mensualmente?

Cantidad _____ millares

4.2 ¿Cuánto gana mensualmente usted por la venta de ladrillos?: _____\$

4.3 ¿Usted vende ladrillos en crudo?

Sí ___ No ___

4.4 ¿Qué cantidad de ladrillos crudos vende al mes?: _____ millares

4.5 ¿Que ingresos obtiene por la venta de ladrillos crudos al mes? _____ \$

4.6 ¿Qué actividad le parece más importante en la generación de ingresos?

Agrícola _____ Transporte _____
Ladrillera _____ Albañilería _____
Comercio informal _____ Comercio propio _____
Otra _____

4.7 ¿Por qué tiene esa opinión?

Me da para mantenerme _____ Es una fuente de ingresos _____ Genera empleo _____ Otra _____

4.8 ¿Qué porcentaje de sus ingresos le aportan las siguientes actividades

Actividad	Porcentaje
Ladrillera	
Agrícola	
Comercio	
Transporte	
Remesas	
Venta de animales	
Servicios profesionales	
Otra Especifique _____	

4.9 ¿Cuáles son sus estrategias para incrementar sus ingresos en la actividad ladrillera?

Incorporando la mano de obra familiar disponible ____ Contratando poca mano de obra ____
Elaborando un producto de calidad ____ Utilizando materia prima de calidad ____
Buscando el mejor precio de la materia prima ____ Generando menor cantidad de desperdicios ____
Garantizando una buena cocción del ladrillo ____
Bajo precio del combustible para la cocción ____
Otro _____

Muchas gracias por su colaboración



COLEGIO DE POSTGRADUADOS
INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
CAMPUS PUEBLA

Entrevista para la recolección de información primaria

El presente estudio es realizado por Yajaira Violeta Díaz, estudiante de Doctorado del Colegio de Postgraduados campus Puebla, como parte del proyecto titulado “Estudio sobre la recuperación de tierras agrícolas deterioradas por la actividad ladrillera en Coronango” con la finalidad de conocer las técnicas y métodos de recuperación campesina de suelos agrícolas que emprenden los pequeños productores en las localidades de dicho Municipio. Por lo tanto, la información suministrada será utilizada con fines académicos y tendrá carácter confidencial, por lo que se solicita de manera especial suministrar información real que contribuya a los objetivos del estudio.

Fecha: _____

Hora de inicio _____

Hora de culminación: _____

Nombre del aplicador:			Nº
Nombre del entrevistado:	Fecha:	Localidad:	

1.DATOS GENERALES DEL ENTREVISTADO Y DE SU GRUPO FAMILIAR

1.1 Composición y características del grupo familiar

1.1.1 N°	1.1.2 Nombre	1.2.3 Parentesco	1.1.4 Edad	1.1.5 Escolaridad	1.1.6¿Trabaja Actualmente? 1: Sí 2: No	1.1.7 Tipo de trabajo 1=Jornalero 2=Construcción 3=Comerciante 4=Ladrillera 5=Empleado Gubernamental 6= En la casa 7= otro	Cantidad de trabajo			1.1.11 ¿Trabaja en la Localidad? 1=Si__ 2=No__
							1.1.8 ¿Cuántos días trabaja a la semana?	1.1.9 ¿Cuántos meses trabaja al año	1.1.10 Salario recibido (\$) mes	

1.1.12. Estado civil: Soltero___ Casado ___ Divorciado ___ Viudo _____ Unión libre _____

2. CAMBIO EN LA PRACTICAS DE MANEJO DE SUELOS AGRICOLAS UTILIZADOS PARA LA ELABORACION DE LADRILLOS

2.1 Usted considera que la extracción de tierra a su parcela para la elaboración de ladrillos le causa un daño

Sí ___ No ___

2.1.1 En caso afirmativo que tipo de daño considera que está ocurriendo

Pérdida del suelo agrícola ___ Pérdida del paisaje ___ Compactación del terreno___

Disminución de la producción agrícola ___ otro _____

2.2. ¿Considera usted que la práctica de extracción del suelo para ladrillos

Ha aumentado___ Ha disminuido ___ ¿Por qué? _____

2.3. ¿Considera usted que en los últimos años la extracción de suelos para ladrillos ha disminuido la producción agrícola?

Sí___ No ___ ¿Por qué?

2.4. ¿El terreno donde usted vendió la tierra a que se dedicaba antes de ser rascado?

Agricultura _____ Ganadería _____ Bosque _____ Otro _____

2.5. ¿Cuánto sacó por la venta de la tierra?

En (\$) _____ En volumen (m³) _____ En superficie (ha)_____

2.6. ¿Cuánto habría sacado si no hubiese vendido la tierra para ladrillo? \$/ha _____

2.7. ¿Hace cuánto tiempo rasco su terreno? _____

2.8. ¿Hasta cuánto de profundidad rasco su terreno? _____ m

2.9. ¿Qué superficie rasco de su terreno? _____ (ha)

2.10. ¿Por qué razón decidió rascar su terreno?

Me pagaban bien por tierra _____falta de dinero_____ no tenía empleo _____ no lo tenía produciendo_____ baja productividad _____ altos precios
insumos_____ falta de mano de obra_____ falta de ayuda gubernamental _____otra _____

2.11. ¿Volvería a rascar otro terreno de su propiedad?

Sí ___ No ___

¿Por qué? _____

2.12 ¿Estaría dispuesto a rascar nuevamente su terreno?

Sí ___ No ___

¿Por qué? _____

2.13¿Desde hace cuánto tiempo rascan terrenos en su localidad? _____ años

2.14. ¿Cuántos intermediarios se dedican a rascar terrenos? _____

2.15. ¿Cómo considera usted su parcela actualmente?

Muy degradada_____ medianamente degradada_____ Poco degradada _____ Sin degradación _____

¿Por qué? _____

3. CULTIVOS, INSUMOS Y TECNICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE SUELOS AGRICOLAS

Cultivos

3.1. ¿Qué superficie tiene el terreno que fue rascado? _____ ha

3.3. ¿Por qué decidió recuperar su terreno?

Rentabilidad de los cultivos _____ Mejorar el paisaje _____ Aprovechar Programas del gobierno _____ Necesidad _____
otro _____

3.4. ¿Qué tiempo tardó, luego de rascado su terreno para la siembra de cultivos agrícolas? _____ meses

3.5. ¿En ese lapso de espera a que se dedicó y por qué?

Jornalero _____ Construcción _____ Comerciante _____ Transporte _____ Ladrillera _____ Trabajo fuera de la comunidad _____ otro _____

3.6. ¿Qué tipo de cultivo establece?

Tipo de cultivo	Superficie (ha)	Producción kg/ha	Autoconsumo (%)	Venta (%)	Precio kg/\$	Lugar de destino (Mercado Local)	Lugar de destino (Mercado Regional)	Razones de sembrar estos cultivos 1)Precio de venta en el mercado 2)Se vende rápido 3)Mayor rendimiento 4)Ciclo corto 5)Autoconsumo 6)Otra

3.7. ¿Qué técnicas utiliza en la preparación del suelo para la siembra de cultivos agrícolas?

Pase de rastras _____ Arado _____ Surcado _____ Fertilización orgánica _____ Fertilización química _____ Abonos verdes

Otra _____

3.8 ¿Usted ha incorporado actualmente nuevas técnicas en la preparación del suelo para la siembra de cultivos agrícolas?

Sí ___ No ___ ¿Cuáles? _____

3.9 ¿Cómo desarrolló el conocimiento para incorporar estas nuevas técnicas para en la preparación del suelo en la siembra de cultivos agrícolas?

Capacitación ___ Enseñaron mis padres ___ Aprendí por mi cuenta ___ otra _____

3.10 ¿Qué ventajas ha obtenido al incorporar las nuevas técnicas en la en la preparación del suelo para la siembra de cultivos agrícolas?

Mejorar la fertilidad del suelo ___ Mayor rendimiento ___ Diversificar la producción ___ otra _____

3.11 ¿Ha disminuido o aumentado el rendimiento de sus cultivos agrícolas en los últimos 10 años?

Disminuido ___ Aumentado ___ ¿Desde qué año? _____

Insumos

3.12 ¿Qué tipo de semilla utiliza para la siembra de cultivos agrícolas?

Criolla ___ Híbrida ___ otra ___

3.13 ¿Qué cantidad de semilla utiliza? ___ kg

3.14. ¿Usa fertilizante?

Si ___ No ___ Por qué ___

3.15. ¿Qué tipo de fertilizante utiliza?

Nitrógeno ___ Fosforo ___ Potasio ___ Otro _____

3.16. ¿Qué cantidad utiliza?

Nitrógeno kg ___ Fosforo kg ___ Potasio kg ___ Otro kg ___

3.17. ¿Usted cómo aplica el fertilizante?

A mano ___ con maquina ___ con tractor ___ otra ___

3.18. ¿Qué tipo y cantidad de abono orgánico utiliza?

Humus liquido (tipo) _____ Humus sólido(Tipo) _____

Humus liquido (L) ___ Humus sólido(kg) _____

3.19. ¿Qué tipo y cantidad de herbicida utiliza para el control de los arvenses durante la siembra de cultivos agrícolas?

Tipo _____ Cantidad _____ (L) Época de aplicación _____

3.20. ¿Qué tipo de insecticida utiliza para el control de plagas?

Tipo _____ Cantidad (L) _____ Época de aplicación _____

Maquinaria utilizada

3.21. ¿Qué tipo de maquinaria utiliza en el proceso de siembra de la semilla y laboreo del suelo?

Tractor ____ Arado ____ Asperjadora de espalda ____ Azadón ____ Otra ____

Costos de producción

3.22. ¿Cuáles son los costos de producción?

Costos (\$)												
Mano de obra		Insumos										
Familiar	Contratada	Semillas		Fertilizantes			Abono orgánico		Herbicida	Insecticida	Maquinaria Alquiler	Otros
		Híbrida	Criolla	N	P	K	Líquido	Sólido				

3.23. ¿Para la siembra de cultivos agrícolas cuenta con apoyo gubernamental? Sí ____ No ____

3.24. ¿Qué instituciones lo apoyan? _____

3.25. ¿Qué tipo de apoyo recibe?

Asistencia técnica ____ Semillas ____ Maquinaria ____ Otro ____ En pesos (\$) ____

3.26. ¿Cuáles considera usted que son los principales problemas para la siembra de cultivos agrícola en áreas que han sido rascadas por las ladrilleras?

Falta de recursos económicos ____ Falta de capacitación ____ Falta de incentivos ____ Falta de mano de obra ____

Desinterés ____ Otro ____

4. FACTORES ECONÓMICOS FAVORABLES PARA LA RECUPERACIÓN

4.1. ¿Qué ingreso mensual tiene usted? \$ _____

4.2. ¿De este ingreso cuanto corresponde a la actividad agropecuaria? \$ _____

4.3. ¿Cuál sería el costo de inversión para realizar todas las prácticas de recuperación que requiere su terreno? \$ _____

4.4. ¿Cuánto invirtió en total en la recuperación de su terreno? \$ _____

4.5. ¿Qué tiempo le llevo restablecer las condiciones del suelo para mejorar el rendimiento de su cultivo agrícola?

_____ años

4.6. ¿Por qué sigue usted dedicándose a la agricultura?: _____

4.7. ¿El ingreso obtenido en actividades agrícolas es suficiente para satisfacer sus necesidades familiares?:

Sí ___ No ___ ¿Por qué? _____

4.8. ¿Cuándo usted ya no pueda cultivar su tierra quién lo hará?: espos@ ___ hij@___ niet@___ herman@___ otro ___

4.9. ¿Estaría dispuesto a vender su tierra? Si ___ No ___ Porque _____

4.10 ¿Estaría dispuesto a rentar su tierra? Sí ___ No ___ Porque _____

4.11. ¿Qué factores obligan al productor a abandonar la actividad agrícola, impidiendo la recuperación de suelos deteriorados?

4.12. ¿Qué le faltaría a usted para poder involucrarse en un proceso de recuperación?

Muchas gracias por su colaboración.