



Agricultura, Sociedad y Desarrollo

ISSN: 1870-5472

asyd@colpos.mx

Colegio de Postgraduados

México

López-Fuentes, José Mariano; Ortiz-Torres, Enrique; Carranza-Cerda, Ignacio; Argumedo  
-Macías, Adrián; Rueda-Luna, Rolando

ADOPCIÓN DE LA LOMBRICULTURA EN MUJERES INDÍGENAS DE LA MIXTECA  
ALTA OAXAQUEÑA, MEXICO

Agricultura, Sociedad y Desarrollo, vol. 14, núm. 2, abril-junio, 2017, pp. 283-301

Colegio de Postgraduados  
Texcoco, Estado de México, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360552092007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# ADOPCIÓN DE LA LOMBRICULTURA EN MUJERES INDÍGENAS DE LA MIXTECA ALTA OAXAQUEÑA, MEXICO

## ADOPTION OF VERMICULTURE AMONG INDIGENOUS WOMEN OF OAXACA'S HIGH MIXTEC REGION, MÉXICO

José Mariano **López-Fuentes**<sup>1\*</sup>, Enrique **Ortiz-Torres**<sup>1</sup>, Ignacio **Carranza-Cerda**<sup>1</sup>,  
Adrián **Argumedo-Macias**<sup>1</sup>, Rolando **Rueda-Luna**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla No.205 Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, Puebla, México. 72760. (lombriculturapepe\_buap@yahoo.com.mx)(enriqueortiz@colpos.mx)(icarranzacerda@gmail.com) (argumedomac@hotmail.com). <sup>2</sup>Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas. 14 Sur 6301, Col. San Manuel, Puebla. 72570. (rolandorueda@hotmail.com)

### RESUMEN

En 2007 y 2008 se capacitó a 74 mujeres indígenas de seis comunidades Mixtecas del Distrito de Nochixtlán, Oaxaca, en la preparación y uso de la lombricultura. En 2010 y 2011 se aplicó una encuesta a las mujeres participantes con el objetivo de determinar el efecto de los factores tecnológicos, económicos, sociales y culturales sobre la adopción de la lombricultura. Los datos se analizaron mediante correlaciones y regresión múltiple. Los resultados revelaron que 100 % de la mujeres adoptaron la lombricultura, 89.2 % en un nivel alto, 10.8 % en un nivel medio, y ninguna en el nivel bajo. Los factores que se correlacionaron con Adopción fueron, de los tecnológicos, Conocimiento de la tecnología ( $r=0.59$ ) y Relevancia de la tecnología ( $r=0.24$ ); de los sociales, la Edad ( $r=-0.53$ ) y la Escolaridad ( $r=0.45$ ); y de los culturales, Lengua ( $r=0.41$ ). En el modelo de regresión múltiple, solo Conocimiento de la tecnología, Edad y Escolaridad mostraron ser factores determinantes en la Adopción de la lombricultura. Se concluye que el curso de capacitación y apoyos económicos otorgados fueron eficientes en enseñar la técnica de lombricultura a las mujeres participantes. Se sugiere contar con un traductor en la lengua local para mejorar la enseñanza.

**Palabras clave:** agricultura de subsistencia, comunidades indígenas, residuos orgánicos

### ABSTRACT

In 2007 and 2008, 74 indigenous women from six Mixtec communities in the District of Nochixtlán, Oaxaca, were trained in the preparation and use of vermiculture. In 2010 and 2011, a survey was applied to the participating women with the objective of determining the effect of the technological, economic, social and cultural factors on the adoption of vermiculture. The data were analyzed through correlations and multiple regression. The results revealed that 100 % of the women adopted vermiculture, 89.2 % at a high level, 10.8 % at a medium level, and none at the low level. The factors that correlated to Adoption were, from the technological ones, Knowledge of technology ( $r=0.59$ ) and Relevance of technology ( $r=0.24$ ); from the social ones, Age ( $r=-0.53$ ) and Schooling ( $r=0.45$ ); and from the cultural ones, Language ( $r=0.41$ ). In the multiple regression model, only Knowledge of technology, Age and Schooling showed that they were defining factors in the Adoption of vermiculture. It is concluded that the training course and economic backing granted were efficient in teaching the vermiculture technique to participating women. It is suggested to have a translator in the local language to improve the teaching.

**Key words:** subsistence agriculture, indigenous communities, organic residues.

### INTRODUCTION

The use of organic residues in rural communities is an ancient and frequent practice. This action seeks to improve the content of organic matter in the soil to maintain its fertility and productive capacity in the crops

\* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: noviembre, 2015. Aprobado: agosto, 2016.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 14: 283-301. 2017.

## INTRODUCCIÓN

El uso de residuos orgánicos en las comunidades rurales es una práctica antigua y frecuente. Esta acción busca mejorar el contenido de materia orgánica del suelo para mantener su fertilidad y capacidad productiva en los cultivos que practican. Entre los residuos orgánicos aplicados al suelo están los desechos de cocina, rastros, estiércoles, pulpa o cascarilla de café, bagazo y cachaza proveniente de ingenios, entre otros. Sin embargo, en la mayoría de los casos la incorporación de residuos como abono a las plantas no incluye manejo previo alguno. El adecuado procesamiento de los residuos disminuye la pérdida de nutrientes útiles a las plantas y reduce los efectos negativos de contaminación al aire, suelo y agua. Una de las técnicas más recomendadas es la lombricultura (Colomer y Gallardo, 2007; UACH, 2006; Calderón *et al.*, 2003; Martínez, 1995), la cual permite la estabilización de los residuos orgánicos con pocos requerimientos tecnológicos y de inversión económica. La lombricultura es un procedimiento biotecnológico que utiliza la lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) para acelerar la descomposición de la materia orgánica; los resultados son abonos de alta calidad, como humus y lixiviado de lombriz (UACH, 2006; Calderón *et al.*, 2003), y la posibilidad de utilizar la lombriz de tierra para la crianza de especies menores, como las aves de corral. Además, permite que los residuos orgánicos no se conviertan en una fuente de contaminación (Colomer y Gallardo, 2007). Por su sencillez tecnológica y poco nivel de inversión económica, la lombricultura se ha recomendado en áreas de agricultura de subsistencia (Gupta *et al.*, 2014; Del Toro y Limón, 2011).

La adopción se ha definido de varias formas. Mosher (1979) la define como una forma nueva de hacer algo o una práctica de cambio. Aguilar y Ortiz (2004) definen la adopción de tecnología como la apropiación y aplicación por parte del usuario final de la tecnología. Para Leeuwis (2000) la adopción es un proceso de apropiación que considera un cambio cognoscitivo como prerequisite. De Schutter (1986) argumenta que la adopción de tecnología agrícola pasa por el cambio de conocimiento del agricultor, donde los productores conocen la tecnología; el segundo cambio es el de actitud, cuando el agricultor pone a prueba la nueva tecnología y, finalmente, de manera habitual el productor usa

they grow. Among the organic residues applied to the soil there are kitchen scraps, stubble, manure, coffee pulp or husks, bagasse and residues from sugar plants, among others. However, in most cases the incorporation of residues such as manure to the plants does not include any prior management. The adequate processing of residues decreases the loss of nutrients that are useful to the plants and which reduce the negative effects of air, soil and water pollution. One of the most highly recommended techniques is vermiculture (Colomer and Gallardo, 2007; UACH, 2006; Calderón *et al.*, 2003; Martínez, 1995), which allows the stabilization of organic residues with low technological requirements and financial investment. Vermiculture is a biotechnological procedure that uses the earthworm (*Eisenia foetida*) to accelerate the decomposition of organic matter; the results are high quality fertilizers, such as humus and earthworm leachate (UACH, 2006; Calderón *et al.*, 2003), and the possibility of using the earthworms to breed small species such as fowl. In addition, it allows for organic residues not to become a source of contamination (Colomer and Gallardo, 2007). Because of its technological ease and low level of financial investment, vermiculture has been recommended in areas of subsistence agriculture (Gupta *et al.*, 2014; Del Toro and Limón, 2011).

Adoption has been defined in several ways. Mosher (1979) defines it as a new way of doing something or a practice of change. Aguilar and Ortiz (2004) define adoption of technology as the appropriation and application of technology by the final user. For Leeuwis (2000) adoption is a process of appropriation that considers a cognitive change as prerequisite. De Schutter (1986) argues that adoption of agricultural technology undergoes the farmer's change of knowledge, where the producers understand the technology; the second change is of attitude, when the farmer puts the new technology to the test; and, finally, when the producer uses the new technology habitually. According to CIMMYT (1993), the adoption of a new technology can be defined in several ways, so the criteria to define what constitutes the adoption in a concrete study should be specified, because sometimes it is enough to have a record of the number of producers who use the technology and other times the actual surface where it is applied must be determined.

la tecnología nueva. De acuerdo con CIMMYT (1993), la adopción de una tecnología nueva puede ser definida de varias formas, por lo que hay que precisar los criterios para delimitar qué constituye la adopción en un estudio específico, debido a que en ocasiones basta con tener un registro del número de productores que usan la tecnología y en otros hay que definir la superficie real donde se aplica.

Diversos autores (Galindo *et al.*, 2002; Feder *et al.*, 1998; Feder y Umali, 1993; CIMMYT, 1993) señalan que numerosas variables influyen en la adopción de una tecnología, como son: cambio cognoscitivo, nivel de cosmopolitismo, contacto con las instituciones agropecuarias, participación en proyectos externos, contacto con distribuidores de insumos, edad, escolaridad, género, grupo étnico, actitud hacia la innovación, exposición a los medios de comunicación, ingreso extrafínca, nivel de vida, nivel de capacitación, fuerza de trabajo disponible, equipo y maquinaria disponible, cultivos en el sistema, tenencia de la tierra, perfil ocupacional, recursos económicos disponibles, relación con agentes de cambio, hectáreas cultivadas en laderas, ambiente agroclimático, años de vivir en la zona de residencia, relevancia de la tecnología, nivel de conocimiento tecnológico inicial, e índice de adopción tecnológica inicial; sin embargo, la tecnología se adopta por su relevancia (Kurwijila, 1981), entendiendo por ello la capacidad de ser útil o imprescindible, para lo cual la tecnología debe ser apropiada a las circunstancias del productor.

Los estudios de adopción de tecnologías se han usado para explicar los motivos de las decisiones de los agricultores; son útiles para afinar la generación de tecnología, optimizar una estrategia de transferencia de tecnología; mejorar el flujo de información entre investigadores, agentes de extensión y formuladores de políticas; y evaluar los efectos de la generación de tecnología o de extensión (CIMMYT, 1993).

La Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), con el Programa Organización Productiva para Mujeres Indígenas (POPMI), a través de la Unidad de Coordinación y Enlace de Nochixtlán, Oaxaca, implementó cursos de capacitación en lombricultura y apoyos económicos a grupos de mujeres de diversas comunidades indígenas de la región de Nochixtlán. En estos se dio capacitación y asesoría técnica para el manejo adecuado y el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos que se producen diariamente en las comunidades rurales.

Various authors (Galindo *et al.*, 2002; Feder *et al.*, 1998; Feder and Umali, 1993; CIMMYT, 1993) point out that numerous variables influence the adoption of a technology, such as: cognitive change, level of cosmopolitanism, contact with agricultural and livestock institutions, participation in external projects, contact with input suppliers, age, schooling, gender, ethnic group, attitude towards innovation, exposure to communication media, income from outside the farm, standard of living, level of training, workforce available, equipment and machinery available, crops in the system, land tenure, occupational profile, available financial resources, relationship with agents of change, hectares cultivated on slopes, agroclimate environment, years of living in the zone of residence, relevance of technology, initial level of technological knowledge, and index of initial technological adoption; however, the technology is adopted for its relevance (Kurwijila, 1981), understanding by this the ability to be useful or indispensable, for which technology should be suitable to the circumstances of the producer.

The studies on adoption of technologies have been used to explain the motives for the farmers' decisions; they are useful to refine the generation of technology, to optimize a strategy of technology transfer; to improve the flow of information between researchers, extension agents and policy makers; and to evaluate the effects of technology generation or extension (CIMMYT, 1993).

The National Commission for the Development of Indigenous Peoples (*Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*, CDI), with the Program of Productive Organization for Indigenous Women (*Programa Organización Productiva para Mujeres Indígenas*, POPMI), through the Unit of Coordination and Contact in Nochixtlán, Oaxaca, implemented training courses in vermiculture and financial supports to groups of women from diverse indigenous communities in the region of Nochixtlán. During these, technical training and advising was provided for the adequate management and exploitation of the organic solid residues that are produced daily in the rural communities. However, there are no evaluations of the level of adoption of technology by indigenous women, of the benefits of this technology and of recommendations to improve the teaching of this type of courses. Therefore, this study has the objective of determining the effect

Sin embargo, no hay evaluaciones del nivel de adopción de la tecnología por las mujeres indígenas, de los beneficios de esta tecnología y de recomendaciones para mejorar la impartición de este tipo de cursos. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo determinar el efecto de los factores tecnológicos, económicos, sociales y culturales sobre la adopción de la lombricultura.

## MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

La investigación se realizó en las comunidades de la Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco, el Almacén Apazco, Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista y San Antonio Nduayaco del Distrito de Nochixtlán, Oaxaca en la región denominada Mixteca Alta Oaxaqueña. Las coordenadas geográficas se ubican entre los paralelos 16° 55' y 17° 54' de latitud norte y 97° 00' y 97° 13' de longitud oeste, a una altitud sobre el nivel del mar de 2080 m (Plan Nochixtlán, 1998). Fisiográficamente se caracteriza por un paisaje montañoso con fuertes pendientes (Frausto y Ortiz, 1986; Rodríguez *et al.*, 1987). Los principales tipos de suelo son regosol, litosol, feozem, castañozem y vertisol, dominando los regosoles y litosoles (Frausto y Ortiz, 1986). La temperatura media anual es de 15 °C en la parte norte y centro del Distrito, aumentando hacia el sur hasta llegar a una media de 22 °C. Las temperaturas mínimas varían de 4 a 7 °C. La precipitación media anual es de 700 mm en la parte norte del área, y de 400 mm en la central (Plan Nochixtlán, 1998). Según García (1988), los climas predominantes son el templado seco C(s) y templado sub-húmedo C(w). Presentan tres corrientes de agua todo el año, con gastos reducidos, que son el Río Chachoapan, Río Grande y Río Tilantongo (Plan Nochixtlán, 1998). Los tipos de vegetación más importantes son bosque de pino-encino, bosque de enebro, matorral y pastizal (Miranda y Hernández, 1963). Las principales actividades agropecuarias son la siembra de maíz de temporal; maíz asociado con frijol, haba y calabaza, maíz cajete, trigo de temporal, trigo de riego, frijol de mata, alfalfa, así como la cría de ganado ovino (INEGI, 2010).

La CDI bajo el POPMI tiene como uno de sus objetivos la capacitación de mujeres por medio de proyectos sustentables, para lo cual brindan el apoyo económico inicial para el establecimiento de módulos de lombricultura. En 2007, el programa POPMI apoyó

of the technological, economic, social and cultural factors on the adoption of vermiculture.

## RESEARCH METHODS AND TECHNIQUES

The research was carried out in the communities of Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco, Almacén Apazco, Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista and San Antonio Nduayaco from the District of Nochixtlán, Oaxaca, in the region called Oaxaca's High Mixtec. The geographical coordinates are located between parallels 16° 55' and 17° 54' of latitude north and 97° 00' and 97° 13' of longitude west, an altitude above the sea level of 2080 m (Plan Nochixtlán, 1998). In physiography, it is characterized by a mountainous landscape with strong slopes (Frausto and Ortiz, 1986; Rodríguez *et al.*, 1987). The main types of soil are Regosol, Lithosol, Phaeozem, Chernozem and Vertisol, with Regosols and Lithosols dominating (Frausto and Ortiz, 1986). The mean annual temperature is 15 °C on the northern and central part of the District, increasing toward the south until reaching a mean of 22 °C. The minimum temperatures vary from 4 to 7 °C. The mean annual precipitation is 700 mm on the northern part of the area, and 400 mm in the central part (Plan Nochixtlán, 1998). According to García (1988), the predominant climates are temperate dry C(s) and temperate sub-humid C(w). There are three water currents throughout the year, with reduced volume flow rate, which are the Chachoapan River, Grande River, and Tilantongo River (Plan Nochixtlán, 1998). The most important types of vegetation are pine-oak forest, juniper forest, scrubland and grassland (Miranda and Hernández, 1963). The main agricultural and livestock activities are rainfed maize growing; maize associated with bean, broad bean and squash, *cajete* maize, rainfed wheat, irrigation wheat, shrub bean, alfalfa, as well as breeding sheep (INEGI, 2010).

The CDI under the POPMI has as one of its objectives training women through sustainable projects, for which they provide the initial financial support for the establishment of vermiculture modules. In 2007, the POPMI program supported groups of women from the communities of Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco, el Almacén Apazco, Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista and San Antonio Nduayaco from the District of



a grupos de mujeres de las comunidades de la Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco, el Almacén Apazco, Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista y San Antonio Nduayaco del Distrito de Nochixtlán, Oaxaca. El apoyo consistió en recursos económicos para la capacitación, construcción de módulos de lombricultura y compra de lombriz. El proceso de capacitación y construcción de módulos de lombricultura se dividió en dos etapas. La primera fue del 12 al 29 de julio de 2007, donde se capacitó a 34 mujeres indígenas de las comunidades de la Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco y el Almacén Apazco. La segunda fue del 2 al 19 de agosto del año 2008 y se capacitaron a 40 mujeres de las comunidades de Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista y San Antonio Nduayaco.

El curso consistió en una etapa teórica y una práctica. La primera se impartió en dos días y consistió en una presentación, introducción, exposición de generalidades y elementos básicos de la tecnología, tipos de explotación y tecnología de producción. La segunda fue de tres días y se demostró de manera práctica cómo instalar un módulo de lombricultura, construir una cama para lombrices, preparar los sustratos (alimento), realizar la prueba de la caja o biológica, sembrar la lombriz, regar fuera y dentro de las camas, separar o desdoblar las lombrices, y cosechar humus y lixiviado de lombriz. En total se construyeron 74 módulos de lombricultura en las seis comunidades, es decir, un módulo por productora, y se entregaron dos kilogramos de lombriz de la especie *Eisenia foetida* para cada módulo.

La adopción de la lombricultura por mujeres indígenas de la Mixteca Alta Oaxaqueña se estudió considerando factores tecnológicos, económicos, sociales, y culturales. Los tecnológicos incluyeron las variables Conocimiento de la tecnología, Relevancia de la tecnología y Contacto con la información. Los económicos con las variables Costos y Autoconsumo. Los sociales con las variables Edad, Escolaridad, Tamaño de familia y Superficie total, y los culturales con las variables Origen, Lengua y Organización social. A continuación se describe cada una de las variables estudiadas, su definición operacional y los criterios para su medición.

- Edad: se consideró como el número de años cumplidos por la mujer al momento de la entrevista y se midió en una escala de proporción.

Nochixtlán, Oaxaca. The support consisted in financial resources for the training, construction of vermiculture modules, and earthworm purchase. The process of training and construction of vermiculture modules was divided into two stages. The first was from July 12<sup>th</sup> to 29<sup>th</sup>, 2007, when 34 indigenous women from the communities of Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco and Almacén Apazco were trained. The second was from August 2<sup>nd</sup> to 19<sup>th</sup>, 2008, and 40 women from the communities of Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista and San Antonio Nduayaco were trained.

The course consisted in a theoretical stage and a practical stage. The first was imparted in two days and consisted in a presentation, introduction, exposition of general information and basic elements of the technology, types of exploitation and technology for production. The second was three days and the way to set up a vermiculture module was shown in a practical manner, as well as how to build an earthworm bed, prepare the substrates (food), carry out the box or biological test, spread the earthworm, irrigate outside and inside the beds, separate or divide the earthworms, and harvest humus and earthworm leachate. In total, 74 vermiculture modules were built in the six communities, that is, one module per producer, and two kilograms of earthworms of the species *Eisenia foetida* were delivered to each module.

The adoption of vermiculture by indigenous women of Oaxaca's High Mixtec region was studied taking into account technological, economic, social and cultural factors. The technological ones included the variables Knowledge of technology, Relevance of technology, and Contact with the information. The economic ones included the variables Costs, and Auto-consumption. The social ones included the variables Age, Schooling, Size of family, and Total surface; and the cultural ones the variables Origin, Language, and Social organization. Next, each one of the variables studied, their operational definition, and the criteria for measurement are described.

- Age: it was considered as the number of years the woman had at the time of the interview and was measured in a proportional scale.
- Schooling: it was the number of years studied and finished by the woman at the time of the interview and was measured in a proportional scale.
- Size of the family: it was determined by the

- Escolaridad: fue el número de años cursados y terminados por la mujer al momento de la entrevista y se midió en una escala de proporción.
- Tamaño de la familia: se determinó por el número de individuos que colaboran en la casa, aportan fuerza de trabajo y consumen en la unidad de producción familiar y, por lo tanto, colaboran en el proceso de aplicación de la tecnología; se midió en una escala de proporción.
- Origen: se midió en escala nominal con base en dos categorías: mixteco y zapoteco.
- Lengua: se estableció de acuerdo con el nivel de habla y entendimiento del español y se midió en escala ordinal. Se asignó de cero a uno, donde cero es no entiende ni habla español y uno es conocimiento completo, es decir, entiende y habla español.
- Conocimiento de la tecnología: fue el grado de conocimiento que la mujer indígena manifestó sobre lo aprendido y recomendado de la tecnología. Esta variable incluyó como indicadores: el conocimiento sobre la construcción de camas, preparación de sustratos para alimentación de las lombrices, prueba de la caja, siembra de la lombriz, alimentación, riego, separación o desdoble de las lombrices, y cosecha de humus y lixiviado de lombriz. Se midió en escala ordinal. Los indicadores se ponderaron según su importancia para lograr un buen manejo. El índice ordinal se obtuvo con la siguiente fórmula: conocimiento de la tecnología: índice de conocimiento de construcción de camas (0-1), índice de conocimiento de preparación de sustratos para alimentación de las lombrices (0-1), índice de conocimiento de prueba de la caja (0-1), índice de conocimiento de siembra de la lombriz (0-1), índice de conocimiento de alimentación (0-1), índice de conocimiento de riego (0-1), índice de conocimiento de separación de las lombrices (0-1) e índice de conocimiento de cosecha de humus y lixiviado de lombriz (0-1).
- Superficie destinada a la tecnología: se operacionalizó por la superficie total en metros cuadrados que la mujer ha destinado a la tecnología e incluye diferentes áreas como: área de precomposteo, área de pío de cría, área de producción o camas y área de beneficio. Se midió en una escala de .
- Costos de producción: fueron los gastos realizados por la productora para la compra de la lombriz, materiales de construcción, herramientas y number of individuals who collaborate in the home, contribute labor, and consume in the family production unit and, therefore, collaborate in the process of technology application; it was measured in a proportional scale.
- Origin: it was measured at the nominal scale based on two categories: Mixtec and Zapotec.
- Language: it was established according to the level of speech and understanding of Spanish, and it was measured in an ordinal scale. It was assigned from zero to one, where zero means she doesn't understand or speak Spanish, and one is full knowledge, that is, she understands and speaks Spanish.
- Knowledge of technology: it was the degree of knowledge that the indigenous woman manifested having about what was learned and recommended of the technology. This variable included as indicators: knowledge about the construction of beds, preparation of substrates for earthworm food, box test, earthworm spreading, feeding, irrigation, separation or division of earthworms, and harvest of humus and earthworm leachate. It was measured in ordinal scale. The indicators were pondered according to their importance to achieve good management. The ordinal index was obtained with the following formula: knowledge of technology: index of knowledge of bed construction (0-1), index of knowledge of substrate preparation for earthworm feeding (0-1), index of knowledge of the box test (0-1), index of knowledge of earthworm spreading (0-1), index of knowledge of feeding (0-1), index of knowledge of irrigation (0-1), index of knowledge of earthworm separation (0-1), and index of knowledge of harvest of humus and earthworm leachate (0-1).
- Surface destined to the technology: it was operationalized by the total surface in square meters that the woman destined to the technology and includes different areas such as: area of pre-composting, area of breeding stock, area of production or beds, and area of benefit. It was measured in a proportional scale.
- Production costs: they were the expenses made by the producer for the purchase of the earthworm, construction materials, tools and cost of human resources. It was measured in a proportional scale.
- Auto-consumption: it was the amount of products

costo de recursos humanos. Se midió en escala de proporción.

- Autoconsumo: fue la cantidad de productos destinada para consumo en la fertilización de frutas y hortalizas, y para alimentación de animales domésticos de trabajo y cría dentro de la unidad familiar. El autoconsumo se midió en escala de proporción; es decir, en kilogramos de humus, lombriz y litros de lixiviado de lombriz.
- Relevancia de la tecnología: se operacionalizó con base en el grado de concordancia de la tecnología propuesta y las necesidades de las mujeres indígenas de acuerdo con sus beneficios. La variable se midió en escala ordinal tipo Likert y se construyó en función de los beneficios que trajo a la familia o comunidad y constó de cuatro niveles que fueron: muy importante, importante, poco importante y nada importante.
- Contacto con la información: se operacionalizó como el nivel de comunicación que tiene la productora y se definió de acuerdo con el grado de contacto que tuvo con la información tecnológica y que puede estar presente en el lugar por medio de la radio, televisión, medios impresos, reunión grupal, reunión con otros productores, reunión con técnicos del sector, reunión con el ingeniero divulgador y programa de gobierno. Se midió en escala ordinal. Los indicadores que formaron la variable contacto con la información fueron: contacto con la radio, contacto con la televisión, contacto con los medios impresos (trípticos, periódicos, libros, revistas, otros), reunión grupal, reunión con otros productores, reunión con técnicos del sector, reunión con el ingeniero divulgador y programa de gobierno.
- Organización social: se operacionalizó de acuerdo con el tipo de participación de la productora en las organizaciones sociales, religiosas o cívicas, y que son reconocidas en su comunidad. Se asignó un punto a la participación en cada una de aquellas, dentro y fuera del grupo de mujeres, entre las que se incluyeron las de tipo social (comité de la escuela, salud, oportunidades, otras) y religiosa (mayordomía, otras). Se midió en escala ordinal.

La adopción de la lombricultura o de tecnología se calculó con un índice de adopción de la técnica de lombricultura y se midió en una escala ordinal de 0 a 1.0. Para calcular el índice de Adopción de la lombricultura

destined for consumption in the fertilization of fruits and vegetables, and to feed domestic, burden and breeding animals within the family unit. Auto-consumption was measured in a proportional scale; that is, in kilograms of humus, earthworm and liters of earthworm leachate.

- Relevance of the technology: it was operationalized based on the degree of concordance of the technology proposed and the needs of indigenous women according to their benefits. The variable was measured in a Likert type ordinal scale and it was constructed in function of the benefits it brought the family and/or community, and it had four levels which were: very important, important, slightly important and not important.
- Contact with the information: it was operationalized as the level of communication that the producer has and was defined according to the degree of contact that she had with the technological information and which can be present at the location through radio, television, printed media, group meetings, meetings with other producers, meetings with technicians from the sector, meetings with the divulging engineer and government program. It was measured in ordinal scale. The indicators that formed the variable contact with the information were: contact with radio, contact with television, contact with printed media (flyer, newspapers, books, magazines, others), group meeting, meeting with other producers, meeting with technicians from the sector, meeting with the divulging engineer and government program.
- Social organization: it was operationalized according to the type of participation of the producer in social, religious or civic organizations, and which are recognized in their community. A point of participation was assigned in each one of them, within and outside the group of women, among which those of social type were included (school committee, health, Oportunidades, others), and religious (stewardship, others). It was measured in ordinal scale.

The adoption of vermiculture or of the technology was calculated with an index of adoption of the vermiculture technique, and it was measured in an ordinal scale from 0 to 1.0. In order to calculate the Adoption Index of vermiculture, the variable of



se consideró la variable conocimiento de la tecnología con los componentes: construcción de camas, preparación de sustratos, prueba de la caja, siembra de la lombriz, alimentación de las lombrices, riego de las lombrices en las camas, separación de las lombrices, y cosecha de humus y lixiviado de lombriz. A cada componente se le asignó un valor de acuerdo con su importancia relativa en el éxito de la producción de lombricomposta. La importancia relativa de cada componente se ponderó con base en la opinión de tres expertos en lombricultura. La suma del valor de todos los componentes resultó en un número índice ordinal que representó el grado de adopción de tecnología para cada observación. La variable Grado de adopción de tecnología quedó construida con la suma de los indicadores y se definió con la siguiente fórmula: Adopción de tecnología = Construcción de camas (0.07) + Preparación de sustratos (0.17) + Prueba de la caja (0.15) + Siembra de la lombriz (0.06) + Alimentación de las lombrices (0.26) + Riego de las lombrices en las camas (0.23) + Separación de las lombrices (0.04) + Cosecha de humus y lixiviado de lombriz (0.02).

La recopilación de la información se dividió en dos etapas: la primera fue el registro de información de fuentes secundarias y la segunda fue la obtención de información directa de fuentes primarias, es decir, se aplicó un cuestionario a cada una de las mujeres indígenas capacitadas de las seis comunidades bajo estudio.

El cuestionario contempló 108 preguntas y se conformó con preguntas cerradas y por preguntas con respuestas abiertas. Las preguntas fueron divididas en dos: 21 preguntas relativas a datos personales y familiares, y 87 sobre datos generales de la tecnología.

Se realizó un censo y el número de entrevistas fue de 74 mujeres indígenas, de las cuales 12 pertenecen a la comunidad de la Cumbre Ixtaltepec, ocho a San Isidro Apazco, 14 al Almacén Apazco, 14 a Yutanduchi de Guerrero, 13 a Ranchería Buenavista y 13 a San Antonio Nduayaco, a quienes se le aplicó el cuestionario directamente a través de la entrevista personal a cada una de ellas. Debido a la distancia de cada una de las comunidades, la aplicación del cuestionario se dividió en dos periodos. El primer periodo fue del 15 al 23 de diciembre de 2010 y contempló a las comunidades de la Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco y el Almacén Apazco, y el segundo periodo, del 14

knowledge of technology was considered with the components: bed construction, substrate preparation, box test, earthworm spreading, earthworm feeding, irrigation of earthworms in beds, separation of earthworms, and harvest of humus and earthworm leachate. Each component was assigned a value according to its relative importance in the success of the production of vermi-composting. The relative importance of each component was pondered based on the opinion of three experts in vermiculture. The sum of the value of all the components resulted in an ordinal index number that represented the degree of technology adoption for each observation. The variable Degree of technology adoption was built with the sum of the indicators and defined with the following formula: Technology adoption = Bed construction (0.07) + Substrate preparation (0.17) + Box test (0.15) + Earthworm spreading (0.06) + Earthworm feeding (0.26) + Irrigation of earthworms in the beds (0.23) + Earthworm separation (0.04) + Harvest of humus and earthworm leachate (0.02).

The compilation of information was divided into two stages: the first was recording information from secondary sources and the second was obtaining direct information from primary sources, that is, a questionnaire was applied to each one of the indigenous women trained from the six communities under study.

The questionnaire contemplated 108 questions and was made up of closed questions and of questions with open responses. The questions were divided in two: 21 questions regarding personal and family data, and 87 about general data of the technology.

A census was carried out and the number of interviewees was 74 indigenous women, of which 12 belonged to the community of Cumbre Ixtaltepec, eight to San Isidro Apazco, 14 to Almacén Apazco, 14 to Yutanduchi de Guerrero, 13 to Ranchería Buenavista and 13 to San Antonio Nduayaco, to whom the questionnaire was applied directly through a personal interview with each of them. Due to the distance from each of the communities, the application of the questionnaire was divided into two periods. The first period was from December 15-23, 2010, and contemplated the communities of Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco and Almacén Apazco, and the second period, from January 14-22, 2011, included the communities of Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista and San

al 22 de enero de 2011, e incluyó a las comunidades de Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista y San Antonio Nduayaco. El tiempo de aplicación de cuestionarios en cada una de las comunidades fue de tres días. La duración promedio de la aplicación de cada cuestionario fue de 45 minutos.

Los datos obtenidos se codificaron y capturaron en una hoja de cálculo para generar una base de datos y proceder a los análisis estadísticos a través del uso de los programas Excel y SPSS 15.0 (*Statistical Package for the Social Sciences*).

El nivel de adopción de la tecnología, distribución de frecuencias y porcentajes se calculó con el programa Excel. Con el programa SPSS se calculó el Coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) para determinar el grado de asociación entre adopción y las variables paramétricas. El Coeficiente de correlación de Spearman para determinar el grado de asociación entre adopción y las variables con escalas ordinales (Relevancia de la tecnología, Contacto con la información y Organización) y la Regresión lineal múltiple para modelar de forma matemática el comportamiento de la variable dependiente Adopción con las variables independientes, que resultaron con mayor nivel de correlación con la variable Adopción de la tecnología.

Con la finalidad de estudiar cómo se comporta la adopción de la tecnología en función de las variables dependientes con mayor correlación: Edad, Escolaridad, Lengua, Relevancia de la tecnología y Conocimiento de la tecnología, los datos se ajustaron a un polinomio de primer orden. Por medio de la regresión lineal múltiple se produjeron los estimadores de los coeficientes de regresión y posteriormente una función estimada. El modelo utilizado fue el siguiente:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{ Edad} + \beta_2 \text{ Escolaridad} + \beta_3 \text{ Lengua} + \beta_4 \text{ Relevancia} + \beta_5 \text{ Conocimiento} + e_i$$

donde  $y_i$  representa el valor de la variable adopción de la tecnología para la  $i$ -ésima observación;  $\beta_0$ : representa el valor de la ordenada al origen;  $\beta_1$ : es el coeficiente de regresión para la variable independiente edad;  $\beta_2$ : es el coeficiente de regresión para variable independiente escolaridad;  $\beta_3$ : es el coeficiente de regresión para variable independiente lengua;  $\beta_4$ : es el coeficiente de regresión para variable independiente relevancia de la tecnología;  $\beta_5$ : es el coeficiente de regresión para variable independiente conocimiento de

Antonio Nduayaco. The time of application of the questionnaires in each of the communities was three days. The average duration of the application of each questionnaire was 45 minutes.

The data obtained were codified and captured in a spreadsheet to generate a database and proceed to the statistical analysis through the use of the Excel and SPSS 15.0 software (Statistical Package for the Social Sciences).

The level of adoption of technology, distribution of frequencies and percentages, was calculated with the Excel software. The Pearson Correlation coefficient ( $r$ ) was calculated with the SPSS software to determine the degree of association between the adoption and the parametric variables. Spearman's correlation coefficient was used to determine the degree of association between the adoption and the variables with ordinal scales (Relevance of technologies, Contact with information and Organization) and the Multiple linear regression, to model the mathematical form, the behavior of the dependent variable Adoption with the independent variables, which resulted in a higher level of correlation with the variable Adoption of technology.

With the aim of studying how the adoption of technology behaves in function of the dependent variables with higher correlation: Age, Schooling, Language, Relevance of technology and Knowledge of technology, the data were adjusted to a polynomial of first order. Through the multiple linear regression, the estimators of the regression coefficients were produced and later an estimated function. The model used was the following:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{ Age} + \beta_2 \text{ Schooling} + \beta_3 \text{ Language} + \beta_4 \text{ Relevance} + \beta_5 \text{ Knowledge} + e_i$$

where  $y_i$  represents the value of the variable adoption of technology for the  $i$ -th observation;  $\beta_0$ : represents the value of the origin ordinate;  $\beta_1$ : is the regression coefficient for the independent variable age;  $\beta_2$ : is the regression coefficient for the independent variable schooling;  $\beta_3$ : is the regression coefficient for the independent variable language;  $\beta_4$ : is the regression coefficient for the independent variable relevance of technology;  $\beta_5$ : is the regression coefficient for the independent variable knowledge of technology;  $e_i$ : random error due to the error of the  $i$ -th observation.

la tecnología;  $e_i$ : error aleatorio debido al error de la  $i$ -ésima observación.

Con el modelo una vez ajustado se hizo un análisis de varianza para probar si este era adecuado para explicar correctamente la respuesta en función de las variables independientes estudiadas. Posteriormente, con la prueba de  $t$  de Student se probó la significancia de cada uno de los coeficientes que definieron la ecuación de respuesta para determinar si contribuían y en qué grado a explicar la función de adopción de tecnología.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indicaron que el grado de adopción de la técnica de lombricultura por las mujeres indígenas de la Mixteca Alta Oaxaqueña fue de 89.2 %, correspondiente a nivel alto; 10.8 % la adoptaron en el nivel medio y ninguna en el nivel bajo. La media de adopción de la tecnología de lombricultura resultó de 0.86 y se ubica en el rango alto de adopción (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se presentan las correlaciones entre las variables estudiadas; aquí se observa que la variable dependiente Adopción de tecnología muestra relación directa con las variables independientes Conocimiento de la tecnología ( $r=0.588$ ), Escolaridad ( $r=0.452$ ), Lengua ( $r=0.413$ ), Relevancia de la tecnología ( $r=0.243$ ) y una relación inversa con Edad ( $r=-0.529$ ); en todos los casos anteriores los coeficientes de correlación fueron al menos significativos ( $p \leq 0.05$ ). Con las variables Tamaño de familia, Superficie, Contacto con la información, Organización social no se encontró relación.

Otras combinaciones de variables que mostraron coeficientes de regresión al menos significativos ( $p \leq 0.05$ ) fueron las siguientes (Cuadro 2): la variable Escolaridad reveló correlación directa con la Lengua ( $r=0.502$ ), Contacto con la información ( $r=0.370$ ) y correlación inversa con Edad ( $r=-0.434$ ). La de Edad mostró correlación negativa con Lengua ( $r=-0.481$ ), Conocimiento ( $r=-0.288$ ), Relevancia de la tecnología ( $r=-0.277$ ) y tamaño de la familia ( $r=-0.266$ ). La de Tamaño de la familia tuvo correlación directa con Organización social ( $r=0.374$ ) y Lengua ( $r=0.242$ ). La de Lengua mostró correlación directa con la Relevancia de la tecnología ( $r=0.278$ ), Contacto con la información ( $r=0.282$ ) y el Conocimiento de la tecnología ( $r=0.258$ ). La de Superficie utilizada

With the model once adjusted, a variance analysis was performed to test whether it was adequate to explain correctly the response in function of the independent variables studied. Later, with the Student's  $t$ -test the significance of each of the coefficients that defined the response equation was tested, in order to determine if they contributed and to what degree in explaining the function of adoption of technology.

## RESULTS AND DISCUSSION

The results indicated that the degree of adoption of vermiculture technology by indigenous women in Oaxaca's High Mixtec region was 89.2 %, corresponding to a high level; 10.8 % adopted it at the medium level and none at the low level. The mean in adoption of vermiculture technology was 0.86 and is located in the high range of adoption (Table 1).

Table 2 presents the correlations between the variables studied; it shows that the dependent variable Adoption of technology shows a direct relationship with the independent variables Knowledge of technology ( $r=0.588$ ), Schooling ( $r=0.452$ ), Language ( $r=0.413$ ), Relevance of technology ( $r=0.243$ ) and an inverse relationship with Age ( $r=-0.529$ ); in all of the previous cases the correlation coefficients were at least significant ( $p \leq 0.05$ ). With the variables Size of family, Surface, Contact with information, Social organization, no relationship was found.

Other combinations of variables that showed regression coefficients which were at least significant ( $p \leq 0.05$ ) were the following (Table 2): the variable Schooling revealed a direct correlation with Language ( $r=0.502$ ), Contact with information ( $r=0.370$ ) and an inverse correlation with Age ( $r=-0.434$ ).

**Cuadro 1. Distribución de las mujeres indígenas por grado de adopción de la técnica de lombricultura.**

**Table 1. Distribution of the indigenous women by degree of adoption of vermiculture technique.**

Nivel de adopción	Rango	Frecuencia	Porcentaje	Media
Bajo	0-0.51	0	0.00	0.00
Medio	0.51-0.76	8	10.81	0.71
Alto	0.76-1.0	66	89.19	0.87
Total		74	100.00	0.86

**Cuadro 2. Análisis de correlación entre variables estudiadas. Mixteca Alta Oaxaqueña 2012.****Table 2. Correlation analysis between the variables studied. Oaxaca's High Mixtec region, 2012.**

	Escolaridad	Edad	Tamaño	Lengua	Superficie	Relevancia	Contacto	Organización	Conocimiento
Adopción	0.452**	-0.529**	0.175 ns	0.413**	0.016 ns	0.243*	0.203 ns	0.195 ns	0.588**
Escolaridad	1	-0.434**	0.144 ns	0.502**	-0.052 ns	0.223 ns	0.370**	0.001 ns	0.202 ns
Edad		1	-0.266*	-0.481**	0.004 ns	-0.277*	-0.189 ns	-0.003 ns	-0.288*
Tamaño			1	0.242*	0.108 ns	0.042 ns	0.09 ns	0.374**	0.162 ns
Lengua				1	0.051 ns	0.287*	0.282*	0.126 ns	0.258*
Superficie					1	-0.114 ns	-0.044 ns	0.364**	0.166 ns
Relevancia						1	0.211 ns	-0.229*	0.047 ns
Contacto							1	0.142 ns	0.127 ns
Organización								1	0.156 ns

\*:  $Pr < 0.05$ ; \*\*:  $Pr < 0.01$ ; ns: no significativo; r: coeficiente de correlación; Adopción: adopción de la tecnología; Tamaño: tamaño de la familia; Relevancia: relevancia de la tecnología; Contacto: contacto con la información; Organización: organización de la estructura social; Conocimiento: conocimiento de la tecnología. ♦ \*:  $Pr < 0.05$ ; \*\*:  $Pr < 0.01$ ; ns: non-significant; r: correlation coefficient; Adoption: adoption of technology; Size: size of the family; Relevance: relevance of technology; Contact: contact with information; Organization: organization of the social structure; Knowledge: knowledge of technology.

para la tecnología presentó correlación directa con la Organización social ( $r=0.364$ ) y Relevancia de la tecnología con Organización ( $r=-0.229$ ).

El análisis de regresión lineal múltiple usó como variables explicativas las independientes: Escolaridad, Edad, Lengua, Relevancia de la tecnología y Conocimiento de la tecnología, que resultaron asociadas significativamente a la variable dependiente Adopción de la tecnología en el análisis de correlación. Se ajustaron los resultados al modelo de regresión lineal múltiple propuesto y se encontró en el análisis de varianza de la ecuación de regresión obtenida que el modelo utilizado mostró ser altamente significativo ( $F=15.968$ ;  $p=0.001$ ), lo que indicó que al menos uno de los coeficientes  $\beta_j$ , con  $j=1...5$ , es diferente de cero, y que el modelo usado explicó bien la respuesta en función de las variables estudiadas. La R cuadrada mostró que el 0.540 de la variación de la Adopción de tecnología está explicado por las variables Edad, Escolaridad, Lengua, Relevancia de la tecnología y Conocimiento de la tecnología, donde el Conocimiento de la tecnología es la más importante seguida por Edad y la Escolaridad.

La determinación de la significancia de cada uno de los parámetros que definen la ecuación de respuesta (Cuadro 3) mostró que los estimadores que resultaron significativos ( $p \leq 0.05$ ) fueron Edad, Escolaridad y Conocimiento de la tecnología; por lo tanto, contribuyen a explicar la función. Las variables Lengua y Relevancia de la tecnología no resultaron significativas.

Age showed a negative correlation with Language ( $r=-0.481$ ), Knowledge ( $r=-0.288$ ), Relevance of technology ( $r=-0.277$ ) and Size of family ( $r=-0.266$ ). Size of family had a direct correlation with Social organization ( $r=0.374$ ) and Language ( $r=0.242$ ). Language showed direct correlation with Relevance of technology ( $r=0.278$ ), Contact with information ( $r=0.282$ ) and Knowledge of technology ( $r=0.258$ ). That of Surface used for the technology presented a direct correlation with Social organization ( $r=0.364$ ) and Relevance of technology with Organization ( $r=-0.229$ ).

The multiple linear regression analysis used as explicative variables the following independent ones: Schooling, Age, Language, Relevance of technology, and Knowledge of technology, which were significantly associated to the dependent variable Adoption of technology in the correlation analysis. The results were adjusted to the multiple linear regression model proposed, and it was found in the variance analysis of the regression equation obtained that the model used proved to be highly significant ( $F=15.968$ ;  $p=0.001$ ), which indicated that at least one of the coefficients  $\beta_j$ , with  $j=1...5$ , is different from zero, and that the model used explained well the response in function of the variables studied. The R squared showed that 0.540 of the variation in Adoption of technology is explained by the variables Age, Schooling, Language, Relevance of technology, and Knowledge of technology, where Knowledge

Con los resultados anteriores se comprobó cada una de las relaciones planteadas. Los datos evidenciaron que las mujeres indígenas entrevistadas presentan un nivel alto de adopción de la tecnología (Cuadro 1). Lo anterior significa que el curso teórico-práctico impartido resultó positivo en las seis comunidades de la Mixteca alta oaxaqueña. En seguida se discuten los resultados, según las hipótesis planteadas.

### Factores tecnológicos

El grado de adopción de la técnica de lombricultura está relacionado con el grado de conocimiento que las productoras indígenas tienen de la tecnología. En el Cuadro 2 el análisis de correlación muestra que el grado de Adopción de la técnica de lombricultura presentó una relación directa con el grado de Conocimiento que las productoras indígenas tienen de la tecnología ( $r=0.588$ ); es decir, que entre más la conocen muestran mayor nivel de adopción y uso de la misma. En el análisis de regresión (Cuadro 3) se observa que el Conocimiento de la tecnología es un factor que explica la Adopción de la técnica de lombricultura. La alta adopción de la lombricultura ha sido reportada por otros investigadores. Singh *et al.* (2008) reportaron una adopción de 75 % en agricultores tribales de Rajasthan, India. Sunil y Manjula (2009), encontraron niveles de adopción desde medios a altos en agricultores de la India. Hiremath (2013) reportó

of technology is the most important one followed by Age and Schooling.

The determination of the significance of each one of the parameters that define the response equation (Table 3) showed that the estimators that were significant ( $p \leq 0.05$ ) were Age, Schooling and Knowledge of technology; therefore, they contribute to explaining the function. The variables Language and Relevance of technology were not significant.

With these results each one of the relationships suggested was proven. The data evidenced that the indigenous women interviewed present a high level of adoption of the technology (Table 1). This means that the theoretical-practical course imparted had positive results in the six communities of Oaxaca's High Mixtec region. Next, the results are discussed based on the hypotheses set out.

### Technological factors

The degree of adoption of vermiculture technology is related to the degree of knowledge that indigenous producers have of the technology. In Table 2 correlation analysis shows that the degree of Adoption of vermiculture technology presented a direct relationship with the degree of Knowledge that indigenous producers have of the technology ( $r=0.588$ ); that is, as they understand the technology better, they show a higher level

**Cuadro 3. Prueba de t de Student para los estimadores de los coeficientes del modelo de regresión múltiple obtenidos para estimar Adopción de la tecnología en función de las variables dependientes Edad, Escolaridad, Lengua, Relevancia de la tecnología y Conocimiento de la tecnología en la Mixteca Oaxaqueña.**

**Table 3. Student's t-test for the estimators of coefficients from the multiple regression model obtained to estimate Adoption of technology in function of the dependent variables Age, Schooling, Language, Relevance of technology, and Knowledge of technology in Oaxaca's Mixtec region.**

Parámetro	Estimador		$t_c$	Pr > t
	Coefficientes no estandarizados	Coefficientes estandarizados		
$\beta_1$	-0.001	-0.264	-2.639	0.010
$\beta_2$	0.005	0.205	2.083	0.041
$\beta_3$	0.010	0.036	0.352	0.726
$\beta_4$	0.013	0.98	1.126	0.264
$\beta_5$	0.109	0.458	5.252	0.000

$\beta_1$ : coeficiente de regresión para la variable dependiente edad;  $\beta_2$ : coeficiente de regresión para variable dependiente escolaridad;  $\beta_3$ : coeficiente de regresión para variable dependiente lengua;  $\beta_4$ : coeficiente de regresión para variable dependiente relevancia de la tecnología;  $\beta_5$ : coeficiente de regresión para variable dependiente conocimiento de la tecnología;  $t_c$ : es el valor de t de Student calculado. ♦ b1: regression coefficient for the dependent variable age; b2: regression coefficient for the dependent variable schooling; b3: regression coefficient for the dependent variable language; b4: regression coefficient for the dependent variable relevance of technology; b5: regression coefficient for the dependent variable knowledge of technology;  $t_c$ : is the Student's t-value calculated.



que 100 % de los agricultores del Kamataka, India adoptaron 100% de las prácticas de lombricultura. Esta alta adopción se debe entre otras razones a que tecnologías que requieren pocas habilidades especializadas y de bajo costo son adoptadas rápidamente por los agricultores (Sunil y Manjula, 2009; Gupta *et al.*, 2014). Además, es de fácil adaptación al entorno cultural, como encontraron Del Toro y Limón (2011), con mujeres campesinas en Chiapas, México.

Hay una baja relación entre la Adopción de la lombricultura en las productoras entrevistadas y el nivel de Relevancia que ellas consideran que tiene la lombricultura para el reciclado de los residuos sólidos orgánicos. El análisis de correlación de Pearson mostró una relación directa ( $r=0.243$ ) entre el grado de Adopción de la técnica de lombricultura y la Relevancia de la tecnología (Cuadro 2), es decir, que entre más las productoras percibieron la tecnología como útil, mayor adopción mostraron de la tecnología. Sin embargo, en el análisis de regresión (Cuadro 3) se observa que la Relevancia de la tecnología no fue una variable que explicara la Adopción de la técnica de lombricultura. Por lo anterior, a pesar de existir una asociación entre las variables Adopción de tecnología y Relevancia de la tecnología, esta no es suficiente para explicarla causalmente.

El grado de Adopción de la técnica de lombricultura no está relacionado con el Contacto que las productoras indígenas tienen con la Información tecnológica. El análisis de correlación de Pearson no mostró una asociación entre ambas variables (Cuadro 2). Este resultado contradice lo reportado por Sunil y Manjula (2009), que mostraron que productores con participación en programas de extensión e innovadores actuaron como catalizadores para que los productores de la India adoptaran la lombricultura. La falta de relación entre Adopción e información tecnológica puede deberse a que no hay información en idioma Mixteco, ya que se encontró una correlación entre Contacto con la información y Escolaridad ( $r=0.370$ ) y con Lengua ( $r=0.282$ ), lo que indica que a mayor Escolaridad y mayor comprensión del español se tiene más oportunidad de captar información por diferentes medios, lo que puede señalar que es necesario aumentar la Información de la tecnología en Mixteco.

of adoption and use of it. The regression analysis (Table 3) shows that the Knowledge of technology is a factor that explains the Adoption of vermiculture technology. The high adoption of vermiculture has been reported by other researchers. Sigh *et al.* (2008) reported an adoption of 75 % in tribal farmers from Rajasthan, India. Sunil and Manjula (2009) found levels of adoption from medium to high in farmers from India. Hiremath (2013) reported that 100 % of the farmers from Kamataka, India, adopted 100 % of the vermiculture practices. This high adoption is due among other reasons to the fact that technologies that require few specialized abilities and are of low cost are adopted quickly by the farmers (Sunil and Manjula, 2009; Gupta *et al.*, 2014). In addition, it is of easy adaptation to the cultural environment, as was found by Del Toro and Limón (2011), with peasant women in Chiapas, México.

There is a low relationship between Adoption of vermiculture by the producers interviewed and the level of Relevance that they consider vermiculture has for the recycling of solid organic residues. Pearson's correlation analysis showed a direct relationship ( $r=0.243$ ) between degree of Adoption of vermiculture technique and Relevance of the technology (Table 2); that is, that the more that producers perceived the technology as useful, the higher adoption of the technology they showed. However, the regression analysis (Table 3) shows that Relevance of technology was not a variable that explained the Adoption of vermiculture technique. Because of this, despite there being an association between the variables Adoption of technology and Relevance of technology, it was not enough to explain it causally.

The degree of Adoption of vermiculture technique is not related to the Contact that the indigenous producers have with Technological information. Pearson's correlation analysis did not show an association between these variables (Table 2). This result contradicts what was reported by Sunil and Manjula (2009), who showed that the producers with participation in extension programs and innovators acted as catalyzers for producers from India to adopt vermiculture. The lack of relationship between Adoption and Technological information can be due to the lack of information in the Mixtec language, since a correlation was found between Contact with information and Schooling ( $r=0.370$ )

### Factores económicos

El grado de Adopción de la técnica de lombricultura está relacionado con los Costos de instalación de un módulo de lombricultura. Esta relación no fue comprobada, en virtud de que el total de las mujeres en la muestra estudiada no realizaron algún gasto de inversión para la aplicación de la tecnología, ya que obtuvieron este beneficio del Programa Organización Productiva para Mujeres Indígenas (POPMI) de la CDI. Sin embargo, se ha reportado que la cantidad de recursos económicos que dispone el productor puede influir en la adopción de la tecnología. Innovaciones involucrando costos fijos altos son adoptadas a un alto índice por agricultores grandes, mientras que las neutrales a la escala son adoptadas por todas las clases de agricultores (Feder *et al.*, 1998). Los productores con más recursos pueden ser los primeros en adoptar la tecnología debido a que pueden comprar los insumos necesarios, acceder con más facilidad a medios de información y capacidad para enfrentar riesgos (CIMMYT, 1993). Una forma de resolver la falta de recursos económicos es el crédito. Se ha reportado que el financiamiento puede ser un factor importante para la adopción de la lombricultura. En la India, la inexistencia de crédito redujo la adopción de la lombricultura (Aski y Hirevenkanagoudar, 2010; Suni y Manjula, 2009), por lo cual quizás la existencia de recursos suficientes proporcionados por el POPMI para la capacitación y la instalación de los módulos de lombricultura por parte de las participantes en el programa favoreció su adopción.

La relación entre el grado de Adopción de la técnica de lombricultura en el nivel de Autoconsumo de productos obtenidos de la lombricultura no se verificó debido a que la variable no mostró diferencia en el Autoconsumo de los productos obtenidos de la tecnología. Se encontró que el total de mujeres estudiadas en la muestra destinan 100 % de la lombricomposta, lixiviados y la lombriz misma al Autoconsumo. Los módulos se encuentran en una etapa inicial, donde todas las productoras comenzaron con el mismo tamaño de módulo, que es lo que se recomendó en el curso de capacitación; tal vez con el tiempo se pueda dar una diferenciación entre las productoras.

and Language ( $r=0.282$ ), which indicates that the higher Schooling and better comprehension of Spanish, there is a better opportunity to understand information through different media, which can point to the need of increasing Information of the technology in Mixtec.

### Economic factors

The degree of Adoption of vermiculture technique is related to the Costs of installation of a vermiculture module. This relationship was not tested, because the total of women in the sample studied did not carry out any investment expenditure for the application of the technology, since they obtained this benefit from the Productive Organization Program for Indigenous Women (*Programa Organización Productiva para Mujeres Indígenas*, POPMI) from the CDI. However, it has been reported that the amount of financial resources that the producer has can influence the adoption of technology. Innovations that involve high fixed costs are adopted at a high index by large-scale farmers, while those that are neutral at scale are adopted by all the classes of farmers (Feder *et al.*, 1998). The producers with more resources can be the first to adopt the technology because they can purchase the inputs necessary, gain access more easily to information media, and have the capacity to face risks (CIMMYT, 1993). A way of solving the lack of economic resources is credit. It has been reported that financing can be an important factor for the adoption of vermiculture. In India, the inexistence of credit reduced the adoption of vermiculture (Aski and Hirevenkanagoudar, 2010; Suni and Manjula, 2009), which is why perhaps the existence of sufficient resources provided by the POPMI for training and installation of vermiculture modules by the program's participants favored their adoption.

The relationship between the degree of Adoption of vermiculture technique and the level of Autoconsumption of products obtained from vermiculture was not verified because the variable did not show difference in Auto-consumption of the products obtained from the technology. It was found that the total women studied in the sample destine 100 % of the vermicompost, leachates, and earthworms themselves to Auto-consumption. The modules are at an initial stage, where all the producers began with the same size of module, which is what was

### Factores sociales

El grado de Adopción de la técnica de lombricultura está relacionado con la Edad de las productoras indígenas. El análisis de correlación de Pearson (Cuadro 2) mostró que el grado de Adopción de la técnica de lombricultura presenta una relación inversa ( $r=-0.529$ ) y altamente significativa ( $p\leq 0.01$ ) con la Edad de las productoras indígenas; es decir, que a mayor Edad la Adopción de la tecnología decrece. Además, en el análisis de regresión (Cuadro 3) se encontró que la Edad de las productoras indígenas es un factor importante que explica la Adopción de la técnica de lombricultura. Por lo tanto, existe una relación de dependencia entre la variable Adopción de tecnología y Edad de las mujeres indígenas. Este resultado no coincide con lo encontrado por Hiremath (2013), quien reporta que no hubo asociación entre edad de los productores y adopción de la lombricultura en la India. Esta posible contradicción se puede deber a las diferentes formas de influencia que tiene la edad, como comenta CIMMYT (1993) respecto a la edad; por un lado, productores con más edad pueden tener mayor autoridad, experiencia y recursos para ensayar una nueva tecnología y, por otro lado, los agricultores jóvenes pueden tener más estudios y contacto con otras ideas como trabajadores migratorios. Además, la Edad se correlacionó negativamente con Escolaridad ( $r=-0.434$ ), Lengua ( $r=-0.481$ ) y Relevancia de la tecnología ( $r=-0.277$ ), lo que puede significar que personas con mayor edad encuentran menos interesante la lombricultura debido a la poca oportunidad de comprensión y a dificultades con el idioma español.

El grado de Adopción de la técnica de lombricultura está relacionado con el nivel de Escolaridad de las productoras indígenas. El análisis de correlación de Pearson (Cuadro 2) mostró que el grado de Adopción de la técnica de lombricultura presentó una relación directa con la Escolaridad de las productoras indígenas ( $r=0.452$ ), es decir, que entre más años de escuela cursados por la productora hay mayor Adopción de la tecnología. Además, en el análisis de regresión (Cuadro 3) se observa que la Escolaridad es un factor determinante que explica la Adopción de la tecnología. Por lo anterior, existe una relación entre las variables Adopción de tecnología y Escolaridad de las mujeres indígenas. Esta asociación coincide con lo reportado por Sunil y Manjula (2009) y

recommended in the training course; maybe with time a differentiation among the producers can take place.

### Social factors

The degree of Adoption of vermiculture technique is related to the Age of the indigenous producers. Pearson's correlation analysis (Table 2) showed that the degree of Adoption of vermiculture technique presents an inverse relation ( $r=-0.529$ ) and highly significant ( $p\leq 0.01$ ) with the Age of the indigenous producers; that is, the higher the Age, the Adoption of the technology decreases. In addition, in the regression analysis (Table 3) it was found that the Age of the indigenous producers is an important factor that explains the Adoption of vermiculture technique. Therefore, there is a relationship of dependence between the variable Adoption of technology and Age of the indigenous women. This result does not agree with what was found by Hiremath (2013), who reports that there was no association between the age of the producers and the adoption of vermiculture in India. This possible contradiction can be due to the different forms of influence that age has, as CIMMYT (1993) suggests regarding age; on the one hand, older producers may have greater authority, experience and resources to try out a new technology and, on the other, the younger producers may have more studies and contact with other ideas as migrant workers. Also, Age correlated negatively with Schooling ( $r=-0.434$ ), Language ( $r=-0.481$ ) and Relevance of technology ( $r=-0.277$ ), which can mean that older people find vermiculture less interesting due to the scarce opportunity to understand and to difficulties with the Spanish language.

The degree of Adoption of vermiculture technique is related to the level of Schooling of indigenous producers. Pearson's correlation analysis (Table 2) showed that the degree of Adoption of vermiculture technique presented a direct relation with Schooling of the indigenous producers ( $r=0.452$ ), that is, that the more years of school studied by the producer there is higher Adoption of technology. In addition, in the regression analysis (Table 3) it can be seen that Schooling is a defining factor that explains Adoption of the technology. Therefore, there is a relationship between the variables Adoption of technology and Schooling of indigenous women. This association

Hiremath (2013). Estos autores encontraron asociación entre edad de los productores y adopción de la lombricultura en la India. Por otro lado, CIMMYT (1993) menciona que no siempre se ha encontrado una relación entre nivel de educación y adopción de la tecnología; es posible que cuanto más compleja sea la tecnología el nivel de educación tendrá una función. Esto se debe a que un mayor nivel educativo puede hacer que el productor sea más receptivo a las recomendaciones y, por lo tanto, ser capaz de aplicar sugerencias donde sea necesario un manejo más complicado de números (CIMMYT, 1993). También, la Escolaridad se correlacionó con la Edad ( $r = -0.434$ ); esto puede deberse a que las personas de mayor edad tuvieron menos oportunidades de asistir a la escuela y también de aprender de mejor forma el español, lo que se corrobora con la alta correlación que tuvo Edad con la variable Lengua ( $r = -0.529$ ).

El grado de Adopción de la técnica de lombricultura es independiente del Tamaño de la familia de las productoras indígenas (Cuadro 2). Este resultado puede deberse quizás a que el tamaño del módulo construido fue adecuado para que cualquier familia pudiera atenderlo; sin embargo, pueden ocurrir problemas para su cuidado con módulos de tamaño mayor. El conflicto con tamaño de familia y Adopción se han reportado para otros lugares cuando la tecnología demanda mano de obra (CIMMYT, 1993; Feder *et al.*, 1998).

El nivel de Adopción de la técnica de lombricultura no está relacionado con la Superficie total de instalación del módulo de lombricultura. El análisis de correlación de Pearson no encontró correlación entre estas variables (Cuadro 2). El tamaño del módulo quizás sea el adecuado para capacitación, ya que su adopción no afectó y porque fue el mismo para todas las participantes.

### Factores culturales

El grado de Adopción de la técnica de lombricultura está relacionado con el Origen de las productoras indígenas. La hipótesis no se sostuvo debido a que la variable no manifestó diferencia en cuanto a etnicidad de la muestra estudiada. Esto es que todas las mujeres en la muestra son del mismo origen étnico, es decir, todas fueron mixtecas. Esta hipótesis se probó porque se ha encontrado que las costumbres y tradiciones diferentes pueden influir en la adopción de tecnologías (CIMMYT, 1993).

agrees with what was reported by Sunil and Manjula (2009) and Hiremath (2013). These authors found association between age of the producers and adoption of vermiculture in India. On the other hand, CIMMYT (1993) mentions that it has not always been the case where a relationship was found between level of schooling and adoption of technology; it is possible that as the technology is more complex the level of schooling would have a function. This is because a higher educational level can make the producer more receptive to recommendations and, therefore, able to apply suggestions where a more complicated handling of numbers is necessary (CIMMYT, 1993). Also, Schooling was correlated to Age ( $r = -0.434$ ); this can be because older people had less opportunities of attending school and also of learning Spanish better, which is corroborated with the high correlation that Age had with the variable Language ( $r = -0.529$ ).

The degree of Adoption of vermiculture technique is independent from the Size of the family of the indigenous producers (Table 2). This result can be due perhaps to the size of the module built, which was adequate for any family to care for; however, problems might take place in handling larger modules. The conflict with size of the family and Adoption has been reported in other places when the technology demands workforce (CIMMYT, 1993; Feder *et al.*, 1998).

The level of Adoption of vermiculture technique is not related to the Total surface of installation of the vermiculture module. Pearson's correlation analysis did not find correlation between these variables (Table 2). The size of the module may be adequate for training, since its adoption did not affect and because it was the same for all the participants.

### Cultural factors

The degree of Adoption of vermiculture technique is related to that of Origin of the indigenous producers. The hypothesis did not hold because the variable did not manifest a difference in terms of ethnicity of the sample studied. That is, all the women in the sample were from the same ethnic origin, that is to say, they were all Mixtec. This hypothesis was tested because it has been found that different customs and traditions can influence the adoption of technologies (CIMMYT, 1993).



El grado de Adopción de la técnica de lombricultura está parcialmente relacionado con la Lengua hablada por las productoras. El análisis de correlación (Cuadro 2) mostró que en el grado de Adopción de la técnica de lombricultura y la Lengua hablada por las productoras indígenas hubo una relación directa ( $r=0.413$ ); es decir, mientras más español hablan, mayor adopción de la tecnología muestran. Sin embargo, en el análisis de regresión (Cuadro 3) se observa que la Lengua no fue un factor determinante que explique la Adopción de la técnica de lombricultura. Con las evidencias expuestas se puede decir que la Lengua de las productoras es un factor que se asocia parcialmente con la Adopción de la tecnología. Entonces, hay cierta evidencia de la importancia de la Lengua hablada por las participantes en los cursos de capacitación, por lo cual es importante que en futuros cursos de capacitación se tome en cuenta la Lengua que hablan los agricultores y se tenga un traductor, en especial con personas mayores debido a que hubo correlación entre Lengua con Edad ( $r=-0.481$ ) y de Lengua con Escolaridad ( $r=0.502$ ), quizá porque las personas de mayor Edad tuvieron menores oportunidades de asistir a la escuela y de aprender mejor el español.

El grado de Adopción de la técnica de lombricultura no está relacionado con la Organización social de las productoras indígenas. Se encontró independencia entre las variables Adopción y Organización social; el análisis de correlación de Pearson no mostró asociación entre estas variables. Este resultado puede deberse a que la capacitación fue dirigida a un grupo organizado que trabaja con la CDI, lo cual puede ser el factor que impidió que hubiera diferencias entre las productoras; un caso diferente hubiera sido si el curso de capacitación hubiera sido impartido a personas sin ningún tipo de participación.

## CONCLUSIONES

En general, 100 % de las mujeres evaluadas adoptaron la lombricultura, 89.2 % se ubicó un nivel de adopción alto, el restante 10.8 % se colocó en el rango medio, y ninguna en el nivel bajo.

De los factores tecnológicos estudiados el Conocimiento de la tecnología ( $r=0.59$ ) y la Relevancia de la tecnología ( $r=0.24$ ) presentaron correlaciones directas con la Adopción de la técnica de lombricultura, aunque Relevancia de la tecnología no fue un

The degree of Adoption of vermiculture technique is partially related to the Language spoken by the producers. The correlation analysis (Table 2) showed that in the degree of Adoption of vermiculture technique and Language spoken by the indigenous producers there was a direct relationship ( $r=0.413$ ); that is, the more Spanish they speak, the higher the adoption of technology that they show. However, in the regression analysis (Table 3) it can be seen that Language was not a defining factor to explain the Adoption of vermiculture technique. With the evidences exposed, it can be said that the Language of the producers is a factor associated partially with the Adoption of technology. Therefore, there is certain evidence of the importance of the Language spoken by the participants in the training courses, which is why it is important for future training courses to take into account the Language that the farmers speak, and for there to be a translator, especially with older people because there was a correlation between Language and Age ( $r=-0.481$ ) and Language and Schooling ( $r=0.502$ ), perhaps because people of more Age had less opportunities to attend school and learn Spanish better.

The degree of Adoption of vermiculture technique is not related to the Social organization of indigenous producers. Independence was found between the variables Adoption and Social organization; Pearson's correlation analysis did not show association between these variables. This result can be because the training was directed to an organized group that works with the CDI, which could be the factor that prevented there being differences between the producers; a different case would have been if the training course had been imparted to people without any type of participation.

## CONCLUSIONS

In general, 100 % of the women evaluated adopted vermiculture, 89.2 % were at a high level of adoption, the remaining 10.8 % were at a medium range, and none were at the low level.

Of the technological factors studied, Knowledge of technology ( $r=0.59$ ) and Relevance of technology ( $r=0.24$ ) presented direct correlations with Adoption of vermiculture technique, although Relevance of technology was not a defining factor. With regards to Contact with information, there



factor determinante. Con respecto al Contacto con la información no se presentó relación con la Adopción de la técnica de lombricultura.

De los factores económicos explorados Costos y Autoconsumo no mostraron relación con los niveles de Adopción de la técnica de lombricultura porque los costos de instalación de módulos y la capacitación estuvieron financiados por el POPMI y fue igual para todas las participantes.

Los factores sociales que se relacionaron con la Adopción de la técnica de lombricultura fueron la Edad ( $r=-0.53$ ) y la Escolaridad ( $r=0.45$ ). La Edad mostró relación inversa con la Adopción de la tecnología de forma que hay una tendencia de que a mayor Edad de las mujeres indígenas descende la Adopción de la técnica de lombricultura. La Escolaridad presentó una relación directa de Adopción con la tecnología, lo que indica que las mujeres indígenas entre más años cursados de escuela tengan existe un mayor nivel de Adopción de la tecnología. Ambas variables fueron factores determinantes que influyen en la Adopción de la tecnología. El Tamaño de la familia y la Superficie total no se relacionan con los niveles de Adopción de la tecnología.

De los factores culturales el Origen, Lengua y Organización social, solo la Lengua ( $r=0.41$ ) manifestó relación directa de dependencia con el nivel de Adopción de la técnica de lombricultura, por lo que las mujeres indígenas entre más español hablan mayor Adopción de tecnología. El Origen y la Superficie total no mostraron dependencia con los niveles de Adopción de la tecnología.

Es muy probable que con el tiempo los factores que ahora no resultaron determinantes en la adopción de la tecnología lo sean después cuando las mujeres y demás miembros de la familia diversifiquen su infraestructura y el destino de los productos de la lombricultura, por lo que se recomiendan estudios posteriores con la misma población.

El estudio realizado y los hallazgos encontrados se consideran importantes, desde que se refiere a mujeres indígenas pobres, en localidades marginadas y sobre la adopción de una técnica de bajo costo de inversión y operación, que además es una práctica sostenible que colabora con el cuidado del medio ambiente y el uso eficiente de los escasos recursos de que disponen.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) por las facilidades brindadas

was no relationship with Adoption of vermiculture technique.

Of the economic factors explored, Costs and Auto-consumption did not show a relation with the levels of Adoption of vermiculture technique because the installation costs of the modules and the training were financed by the POPMI and they were the same for all the participants.

The social factors that were related to the Adoption of vermiculture technique were Age ( $r=-0.53$ ) and Schooling ( $r=0.45$ ). Age showed an inverse relation with Adoption of technology so there is a trend in which as the Age of the indigenous women is higher, the Adoption of vermiculture technique decreases. Schooling presented a direct relation with Adoption of technology, indicating that among indigenous women, as more years of school are studied there is a higher level of Adoption of technology. Both variables were determinant factors that influence the Adoption of technology. The Size of the family and the Total surface did not relate to the levels of Adoption of technology.

Of the cultural factors, Origin, Language and Social organization, only Language ( $r=0.41$ ) manifested a direct relation of dependence with the level of Adoption of vermiculture technique, so that among indigenous women the more they speak Spanish the higher Adoption of technology there is. Origin and Total surface did not show dependence with the levels of Adoption of technology.

It is quite likely that with time the factors that today turned out not to be defining in adoption of technology will be later, when women and other members of the family diversify their infrastructure and the destination of the products from vermiculture; therefore, further studies with the same population are recommended.

The study performed and the results found are considered important, because they refer to poor indigenous women, in marginalized localities, and are about the adoption of a low-cost technique for investment and operation, which, in addition, is a sustainable practice that contributes to caring for the environment and to the efficient use of the scarce resources available.

#### ACKNOWLEDGMENTS

To the National Commission for the Development of Indigenous Peoples (*Comisión Nacional para*

para el estudio de Postgrado. A las mujeres de las seis comunidades: la Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco, el Almacén Apazco, Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista y San Antonio Nduayaco del Distrito de Nochixtlán, Oaxaca por las facilidades otorgadas.

## LITERATURA CITADA

- Aguilar Rivera, Noé, e Hilario Ortiz Romero. 2004. Generación, Adopción y Transferencia de Tecnología, Retos del Desarrollo Sustentable en el Agro Mexicano. Estudios Agrarios 26:95-119.
- Aski, S. G., and L. V. Hirevenkanagoudar. 2010. Extent of adoption of vermicompost practices by the KVK trained framers. Asian Sciences 5 (2): 85-88.
- Calderón Fabián, Pablo Eduardo, Francisco Martínez Rodríguez, y Jesús Armando Ruiz Careaga. 2003. Manual para la producción y uso de humus de lombriz. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México., Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, Cuba. 1ra. Edición. pp: 11-84.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1993. Programa de Economía del CIMMYT. La adopción de tecnologías agrícolas: Guía para el diseño de encuestas. México, D.F. pp: 1-41.
- Colomer Mendoza, Francisco José, y Antonio Gallardo Izquierdo. 2007. Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. Universidad Politécnica de Valencia. LIMUSA. Primera Edición. 328 p.
- De Schutter, Anton. 1986. Extensión y Capacitación Rurales. Ed. Trillas. México, D.F. 122 p.
- Del Toro Romo, María, y Fernando Limón Aguirre. 2011. Experiencia colectiva de mujeres en torno a un proyecto de lombricultura en Tziscaco, Chiapas. Temas Antropológicos. Revista Científica de investigaciones Regionales. 33(2):97-122.
- Feder, Gershon, and Diana L. Umali. 1993. The adoption of agricultural innovations. A review. Technological Forecast and Social Change. 43:215-239.
- Feder, Gershon, Richard E. Just, and David Zilberman. 1998. Adoption of Agricultural Innovation in Developing Countries: A survey. World Bank staff working papers Number 542. The World Bank. Washington, D.C., U.S.A. 70 p.
- Frausto, Jorge, y Carlos Ortiz, Solorio. 1986. Levantamiento fisiográfico del Distrito Político de Nochixtlán, Oax. Circulación interna. Plan Nochixtlán. CEICADAR. Colegio de Postgraduados. Nochixtlán, Oaxaca. 304 p.
- Galindo González, Guillermo, Héctor Pérez Trujillo, Cuauhtémoc López Mendiola, y Agustín Robles Martínez. 2002. Estrategia comunicativa en el medio rural zacatecano para transferir innovaciones agrícolas. Terra Latinoamericana 19:393-398.
- García, Enriqueta. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köopen. Offset Larios S.A. México D.F. México. 127 p.
- Gupta, Shruti, Tanuja Kushwah, and Shweta Yadav. 2014. Role of Earth worms in promoting sustainable agriculture. India International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 3(7):449-460.
- el Desarrollo de los Pueblos Indígenas*, CDI) for the support provided for graduate studies. To the women from the six communities: Cumbre Ixtaltepec, San Isidro Apazco, Almacén Apazco, Yutanduchi de Guerrero, Ranchería Buenavista and San Antonio Nduayaco from the District or Nochixtlán, Oaxaca, for the conveniences granted.
- End of the English version —
- Hiremath, Soujanya. S. 2013. A study on impact of training conducted on vermicompost production technology. International Journal of Agronomy and Plant Production. 4(5): 1118-1121.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2010. Resultados definitivos VII Censo Agrícola Ganadero. INEGI. Oaxaca, México.
- Kurwijila, R. V. 1981. Observations on the use of appropriate technology in agricultural development in Tanzania. Journal of tropical Agriculture and Veterinary 29:1.
- Leeuwis, Cees. 2000. Reconceptualizing participation for sustainable rural development: towards a negotiation approach. Develop Change 31:931-959.
- Martínez Cerdas, Claudia. 1995. Beneficios directos de la lombricultura. Parte 1. Boletín Divulgativo Agricultura Integral, A. C. Tepoztlán, Morelos.
- Miranda, Faustino, y Efraín Hernández Xolocotzi. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. Sobretiro del boletín No. 28 de la Sociedad Botánica de México. Chapingo, México. pp: 29-176.
- Mosher, Arthur Theodore. 1979. An introduction to agricultural extension. Agricultural development council, Singapore University Press. 19 p.
- Plan Nochixtlán. 1998. Informe 1989. Plan Nochixtlán. CEICADAR. Colegio de Postgraduados. Nochixtlán, Oaxaca, México. 79 p.
- Rodríguez Hernández, Ramón, Manuel Othón Cobián Gómez, y José Filemón Solano, Valladares. 1987. Marco de referencia del sector agropecuario y forestal en la región Mixteca. In: Muñoz Orozco, Abel y Benjamín Dimas Chaves (coord) Memoria del seminario como aumentar la producción agropecuaria y forestal en la región Mixteca Alta Oaxaqueña. SARH, Gobierno del Estado de Oaxaca. Colegio de Postgraduados. Tultepec, Oaxaca, México. pp: 1-39.
- Sigh, Karan, B. S. Bhimawat, and N. K. Punjabi. 2008. Adoption of vermiculture technology by tribal farmers in Udaipur district of Rajasthan. International Journal of Rural Studies 15(1):1-3.
- Sunil, N. K., and Manjula, N. 2009. Impact of Krishi Vigyan Kendra training on adoption of vermicompost technology by participant farmers in north Karnataka. Agriculture Update. 4(1/2):48-50.
- UACH (Universidad Autónoma Chapingo). 2006. Reciclaje de desechos orgánicos por medio de composta y lombricomposta. Oficina Editorial de Agroecología. DEIS en Agroecología. Segunda Edición. 50 p.