

EXPERIENCIA ORGANIZATIVA PARA LA REFORESTACIÓN CON *Pinus oaxacana* Mirov. EN SUELOS DEGRADADOS DE LA MIXTECA OAXAQUEÑA

ORGANIZATION EXPERIENCE FOR A *Pinus oaxacana* Mirov REFORESTATION IN DEGRADED SOILS OF THE OAXACAN MIXTECA

Alejandro Ramírez López¹, Hermilio Navarro Garza¹, Antonia Pérez Olvera¹ y Víctor Manuel Cetina Alcalá¹

RESUMEN

La organización comunitaria del poblado La Unión Reforma Soyaltepec, ubicado en la Mixteca Alta oaxaqueña, ha realizado durante los últimos 10 años un proyecto social para la reforestación en tierras degradadas, las cuales fueron abandonadas para su uso con fines agrícolas. Los objetivos de la presente investigación son identificar, describir y contribuir a explicar la génesis y desarrollo del proceso social de organización para promover y realizar la reforestación y alcanzar el bienestar común, con base en una iniciativa de búsqueda de tierras abandonadas y su cesión a la comunidad. Para tal fin, dicha iniciativa se conceptualizó como reapropiación territorial. Se utilizó un enfoque mixto cualitativo y cuantitativo, mediante el primero se describieron 10 organizaciones intracomunitarias como coadyuvantes para las actividades de reforestación y vinculación con organismos civiles, instituciones educativas, gubernamentales y comunidades. El análisis cuantitativo permitió estimar la productividad de las plantaciones forestales de *Pinus oaxacana*. Los resultados muestran el interés comunitario para continuar con el proyecto de reforestación y mejora ambiental a partir de un comité de reforestación. La disponibilidad para la cesión de tierras con fines de reforestación ha promovido al fortalecimiento organizativo y búsqueda de arreglos que motiven la donación de 40.7 ha, concedidas por 12 personas. La superficie plantada con *Pinus oaxacana* corresponde al 64% en tres sitios, donde predominan suelos de tepetate blanco y tepetate amarillo.

Palabras clave: Mixteca Alta oaxaqueña, organización tradicional, *Pinus oaxacana* Mirov, reapropiación territorial, reforestación, rehabilitación de suelos degradados.

ABSTRACT

The community of La Union Reforma Soyaltepec town, located in the Highlands of the Oaxacan Mixteca, has organized a social reforestation project on degraded lands which have been left abandoned to be used for agriculture, during the last 10 years. The aims of the actual research study were to describe and help to explain the genesis and development of the local organizational process to carry out reforestation activities and thus, improve common welfare, by finding abandoned lands and give them back to the community. This action is conceptualized as land re-appropriation. A mixed quali-quantitative approach was used; 10 intra-community organizations were described by the first option, as coadjutant for reforestation and linking activities with public, educative and governmental organizations, and other communities. The quantitative analysis favored an estimation of the productivity of *Pinus oaxacana* plantations. Results show that there is a communitarian interest to continue with the reforestation project and environmental improvement from a reforestation community. The land cession availability with reforestation purposes has promoted the organization strengthening and the search for arrangements that stimulate the donation of 40.7 ha, granted by 12 people. The planted area with *Pinus oaxacana* in three sites covered 64%, where white and yellow volcanic soil ("tepetate") prevailed.

Key words: Highlands of the Oaxacan Mixteca, traditional organization, *Pinus oaxacana* Mirov, territorial re-appropriation, reforestation, rehabilitation of degraded soil.

Fecha de recepción: 8 de Julio de 2010.

Fecha de aceptación: 4 de agosto de 2011.

¹Colegio de Postgraduados. Correo-e: alejandro@colpos.mx

INTRODUCCIÓN

Las necesidades económicas de numerosos grupos de agricultores han favorecido prácticas productivas agropecuarias inconvenientes, las cuales ocasionan la degradación de diversos agroecosistemas en extensas áreas del estado de Oaxaca. Entre otras consecuencias destacan la erosión del suelo, la insuficiente disponibilidad o falta de agua y la pérdida de la biodiversidad. La dimensión socioeconómica de tales impactos se manifiesta en la disminución, e incluso eliminación, de las aptitudes productivas en las superficies agrícolas, pecuarias y forestales de múltiples sistemas de producción y territorios que los engloban, con la resultante disminución de los ingresos familiares, de su capacidad económica y el incremento de la emigración.

La Mixteca oaxaqueña es una de las regiones de México que presenta los mayores problemas de deforestación y escasez de agua, por lo que se le cataloga como "área de desastre ecológico", con una alta tasa de emigración. De acuerdo con un estudio realizado en la Universidad Autónoma Chapingo (1986), del total de su superficie 13.3% presenta muy alto grado de erosión, 46% alto grado, 38.7% erosión moderada y solo 2% erosión leve. Los efectos de la degradación ambiental sobre los habitantes de los municipios de la Mixteca Alta se reflejan en las cuestiones socioeconómicas, a lo que se añade la situación que prevalece en cuanto al traslado de los hombres hacia Estados Unidos de América. Las principales actividades son la agricultura de temporal y el pastoreo de ganado caprino, aunque ninguna de ellas es rentable (Montes y López, 2005).

Martínez (2004) señala que el paisaje que predomina en la Mixteca es el resultado del intenso disturbio antrópico crónico al que fue, y es sometida su vegetación, lo que origina sitios con diferentes grados de conservación. Por su parte, Zitácuaro y Aparicio (2004) mencionan que en México se carece de programas extensos de plantaciones con fines forestales, y por ello proponen que se determine el crecimiento y adaptación de las especies vegetales, tanto en condiciones de vivero como en plantaciones a nivel de sitio.

A partir del año 2000 se inició un cambio en la organización tradicional y estrategia colectiva de una comunidad de la Mixteca Alta de Oaxaca, cuya finalidad fue comenzar un proceso para la reapropiación comunitaria de numerosas tierras erosionadas y abandonadas por sus usufructuarios. Sin embargo, se desconoce el proceso social, desarrollado durante una década, para lograr los mecanismos de apropiación de las tierras abandonadas y su consecuente reforestación, así como para enumerar algunos de los principales resultados obtenidos. La presente investigación tuvo como objetivos analizar el proceso social de organización, sus alcances en la re-apropiación de parcelas abandonadas y evidenciar sus logros a través de las actividades colectivas multianuales de reforestación.

INTRODUCTION

The economic demands of many farmers have favored rather inconvenient agriculture and livestock productive practices, which provoke the degradation of several agroecosystems in wide territories of the State of Oaxaca; some of its consequences are soil erosion, little availability or lack of water and biodiversity loss. The socioeconomic dimension of such impacts becomes evident in a reduction or even elimination of the productive properties of croplands, livestock and forest areas of multiple productive systems and territories that include them, with the resulting reduction of family income, their economic ability and the increment of emigration.

The Oaxacan Mixteca is a region of Mexico that suffers the greatest deforestation problems and water scarcity, which have made it to be catalogued as "area of ecologic disaster", with a very high emigration rate. According to a study made at the University of Chapingo (1986), 13 % of its total area shows a very high erosion degree, 46% a high degree, 38.7% a mild erosion and only 2%, light erosion. The effects of the environmental degradation upon the inhabitants of the municipios of the Mixteca Alta are reflected in the social and economic activities, to which is added the prevailing situation regarding the movement of men to the United States of America. The main activities are seasonal agriculture and goat-livestock grazing, even if non of them is profitable (Montes and López, 2005).

Martínez (2004) states that the dominant landscape of the Mixteca is the result of an intense and chronic anthropic disturbance to which vegetation was subjected, thus forming sites with different degrees of conservation. On the other hand, Zitácuaro and Aparicio (2004) declared that Mexico lacks extensive forest plantation programs, and thus, they propose to determine the growth and adaptation of vegetal species, to nursery conditions and to the site of plantation.

Since 2000, a modification in the traditional organization and collective strategy of a community of the Highlands of the Oaxacan Mixteca took place, with the aim to start a re-appropriation process for the community of many eroded and deserted lands. However, the social process that was followed during a decade to achieve the mechanisms to own the deserted lands and its resulting reforestation is unknown, as well as the description of some of the main results. The aims of the following research were to analyze the social process of organization, the implications in the re-appropriation of deserted lots and to give evidence of its accomplishments through the multi-annual collective reforestation activities.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la Mixteca Alta oaxaqueña, en la comunidad de La Unión Reforma Soyaltepec, localizada en la parte noreste del estado de Oaxaca (Figura 1).

MATERIALS AND METHODS

The study was carried out in the Highlands of the Oaxacan Mixteca in the La Unión Reforma Soyaltepec town, located in the Northeastern part of the state of Oaxaca.

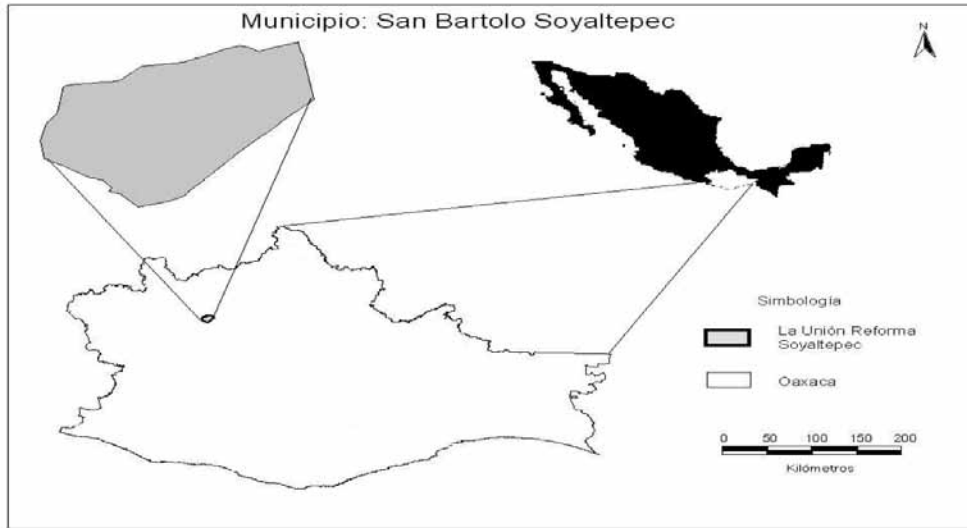
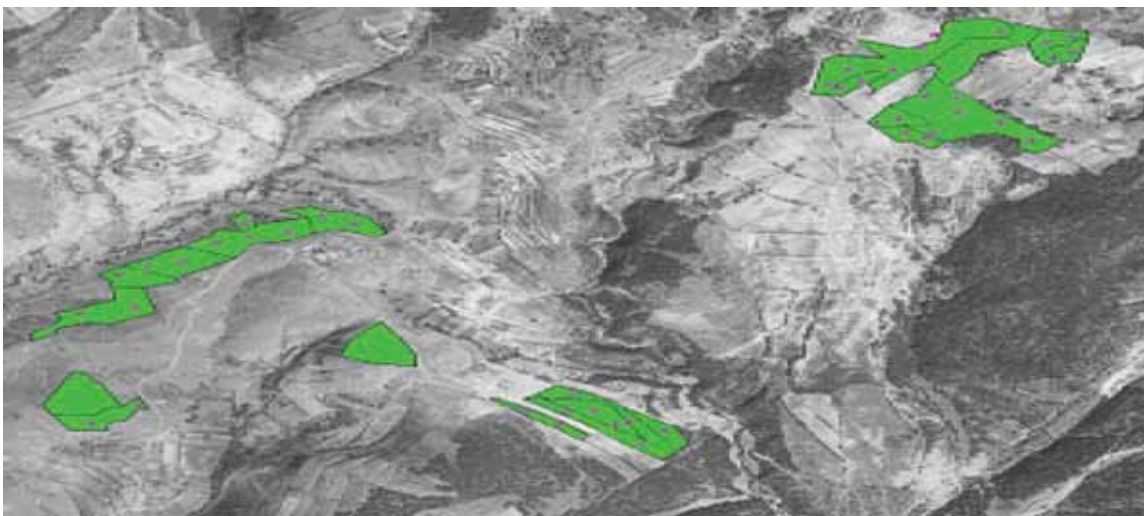


Figura 1. Ubicación del área de estudio.
Figure 1. Location of the study area.

La comunidad se ubica en las coordenadas 17° 35' latitud norte, 97° 18' longitud oeste y a una altitud de 2,280 m. Al interior de esta se localizaron los tres sitios de muestreo y 18 polígonos reforestados (Figura 2).

It is found between 17° 35' North, 97° 18' West at 2,280 m high, inside of which are found the three sampling sites and 18 reforested polygons (Figure 2).



Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2000. Ortofoto E14D26-D Escalal:20 000.
Source: INEGI,2000. E14D26-D 1:20 000 orthophotograph.

Figura 2. Muestreo en los sitios reforestados.
Figure 2. Sampling in the reforestated sites.

Diseño de muestreo y variables de estudio

Se hizo la evaluación de *Pinus oaxacana* Mirov, bajo la consideración de que se utilizó en la mayor superficie reforestada, la plantación se llevó a cabo en tres sitios diferentes y en años distintos. Así mismo, por cuestiones económicas, se delimitó el muestreo a la citada especie. El área plantada por año se calculó mediante el trazo de polígonos con ayuda de Sistemas de Posicionamiento Geográfico y ortofotos aéreas de la zona.

De acuerdo con Bello *et al.* (2000), se tomó una muestra del 1% de la superficie reforestada en cada uno de los años, y se utilizaron sitios circulares de 100 m², en donde se realizó la medición de los parámetros técnicos. El número de sitios por muestrear en cada plantación se calculó dividiendo la superficie reforestada entre 100; como criterio complementario se decidió que para el caso de las áreas iguales o menores a una hectárea se efectuaron dos muestreos, para estimar un promedio.

La totalidad de las plantas dentro de cada uno de los sitios se evaluó con las siguientes variables: la altura se midió desde la base del tallo hasta el punto más alto de la rama principal, con ayuda de una cinta métrica; el diámetro basal fue tomado a 30 cm de la base, con un vernier marca Performance modelo único; la densidad inicial se estimó a partir de la densidad actual, más el número de cepas sin plantas, y la densidad actual se calculó de manera directa en cada superficie de muestreo y su equivalente por unidad de superficie. Las prácticas de conservación fueron: zanja trinchera, bordo y cajete. Las exposiciones fueron: norte, sur, este y oeste. La pendiente se midió en porcentaje con una pistola Haga.

Las circunstancias empíricas de la realización de plantaciones en diferentes años y sitios generan limitaciones para el análisis e interpretación de los resultados, por ejemplo, de crecimiento (altura y diámetro), según los términos convencionales de los diseños y las posibilidades asociadas para la comparación de tratamientos.

La información referente a la organización se obtuvo mediante un cuestionario de 26 preguntas cuantitativas y 145 de tipo cualitativo. Al tomar en cuenta que la comunidad está integrada por 35 familias, entre ellas 14 por una sola persona de la tercera edad, de las cuales cuatro han participado en acciones de reforestación, en consecuencia, el cuestionario se aplicó a 25 familias. Además, se entrevistó a los miembros del Comité de Reforestación y a las personas que ocuparon el cargo de agente de policía en el periodo 2000 a 2007, para quienes se utilizó una guía de entrevista semi-estructurada.

Análisis de datos

El cálculo del área reforestada se efectuó con el programa Arcview versión 3.1. La distribución de frecuencia,

Sampling design and study variables

Pinus oaxacana Mirov was used in the greatest part of the reforested area and the plantation was carried out in three different sites in several years; thus, its assessment considered such situation. Also, due to economic reasons, sampling was concentrated in this species. The planted area was determined through polygonal lines with the aid of a GPS and local air orthophotographs.

According to Bello *et al.* (2000), a sample of 1% of the reforested area of every year was taken and 100 m² circular lots were used where the measurement of the technical parameters was made. The number of sampling lots in each plantation was calculated by dividing the reforested area in 100; as a complementary criterion, two samplings were made in order to estimate an average in areas of one hectare or smaller.

The total number of plants in each one of the sites was assessed by the following variables: height was taken from the base of the stem to the highest point of main branch with a metric tape; basal diameter was taken at 30 cm of the base, with a Performance caliper; initial density was estimated from the present density plus the number of pots without plants, and the present density was determined directly in each sample surface and its equivalent by surface unit. Conservation practices were: trench-ditch, border and "cajete". Hill sides were north, south, east and west. Slope was measured by a Haga altimeter as per cent values.

The empirical circumstances to carry out plantations at different years and in several years bring up limitations for the analysis and interpretation of results, such as growth (height and diameter), according to the conventional terms of design and the associated possibilities to compare treatments.

The information that refers to organization was obtained from a questionnaire of 26 quantitative and 145 qualitative questions. It was applied to 25 families, since the community is made up by 35 families of which 14 belong to one single old-age person, from which four have taken part in reforestation activities. In addition, interviews were made to the Reforestation Committee and to the people that were police agents during the 2000-2007 years with whom a semi-structured guide was used.

Data Analysis

The determination of the reforested area was made by the 3.1 Arcview program. Frequency distribution, central tendency (mean, median and mode) and variability (interval, standard deviation and variance) were determined by the 2003 SPSS program. The 9.1 SAS program was used for Tukey's mean comparison ($\alpha=0.05$) and for the correlation analysis of the

la tendencia central (media, mediana y moda) y la variabilidad (intervalo, desviación estándar y varianza) se determinaron con el programa SPSS, versión 2003. El paquete estadístico SAS, versión 9.1 se usó para la comparación de medias de Tukey ($\alpha= 0.05$) y el análisis de correlación de las siguientes variables: diámetro, altura, pendiente, plantas vivas, densidad actual, densidad inicial y plantas muertas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Superficie total reforestada

Los primeros intentos de reforestación en el área de estudio datan de 1996, con una supervivencia menor a 5%; sin embargo, en el año 2000 se reiniciaron con una supervivencia promedio de 87%. En el año 2008 se contaba con 55 ha reforestadas, equivalentes a 6.18% de la superficie total de la comunidad, que se localizan en parajes diferentes.

following variables: diameter, height, slope, live plants, real density, initial density and dead plants.

RESULTS AND DISCUSSION

Total reforested area

The first attempts for reforestation in the study area are dated in 1996, with less than 5% of survival; however, in 2000 they were restarted and got an average survival of 87%. In 2008 there were 55 reforested ha, 6.18% of the total area of the community, which are found in different places.

In Table 1 are shown the characteristics of each site. In site 1 it is outstanding that soil is yellow duripan ("tepetate"), very dry and hot in the drought season, with 30 to 65% slopes, N and NW hillsides and pruning and "cajetes" practices being used (Figure 3).

Cuadro 1. Características de los sitios con reforestación en La Unión Reforma Soyaltepec.

Table 1. Characteristics of the reforested sites of La Unión Reforma Soyaltepec.

Sitio	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Suelo tipo tepetate	Exposición δ	Prácticas identificadas
1	1.9438ba	46.750 a	amarillo	N-NW	Cajete y poda
2	1.6700b	23.889 b	blanco	N-NE	Bordo y poda
3	3.6164a	26.136 b	blanco	S-SW	Zanja y poda

δ = de acuerdo con Capó (2001), punto cardinal hacia el cual una ladera está expuesta

d = according to Capó (2001), cardinal point to which a hillside looks

Las características de los sitios se muestran en el Cuadro 1. Se destaca para el sitio 1, que el suelo es un tepetate amarillo, muy seco y caliente en la temporada de sequía, con pendientes de 30 a 65%, exposiciones N y NW, y se tienen identificadas las prácticas de cajetes y podas (Figura 3).

De acuerdo a la comparación de medias de Tukey ($\alpha= 0.05$) existe una diferencia significativa en la pendiente estimada entre sitios. Los identificados con los números dos y tres muestran una pendiente similar, y son diferentes estadísticamente al uno (Cuadro 1).

En el sitio 2 se establecieron las primeras plantaciones en suelo de tepetate blanco, que tiene la característica de ser húmedo y fresco durante la temporada de sequía, lo cual podría favorecer la supervivencia de las plantas. Como desventaja, se reconoce que es muy duro y compacto para la penetración de las raíces. Además es el menos inclinado, ya que la pendiente varía de 15 a 35%, con una exposición N y NE, y las prácticas que se realizan son los bordos y podas (Figura 4).

According to Tukey Mean Difference test ($\alpha= 0.05$) there is a significant difference in the estimated slope among sites. Those indexed with numbers 2 and 3 show a similar slope and are statistically different from 1 (Table 1).



Figura 3. Práctica de cajetes y podas en tepetate amarillo.

Figure 3. "Cajetes" and pruning in yellow duripan.



Figura 4. Prácticas de bordos y podas en tepetate blanco.
Figure 4. Border and pruning practices in white duripan.

En el sitio 3 predomina el tepetate blanco, pendientes de 15 a 45%, con orientación S y SW; y se practican zanjas trinchera y poda (Figura 5).

En las primeras reforestaciones se introdujeron Fresno, casuarina, cedro blanco, eucalipto y *P. oaxacana*, de ellas esta última fue la que resistió mejor las condiciones ambientales de la región, apreciación que coincide con los resultados de Becerra *et al.* (1993), quienes señalaron que esa especie crece satisfactoriamente en suelos delgados y climas semisecos de la Mixteca oaxaqueña, tanto en sistemas de zanjas como de bordos. Por su parte, Zitácuaro y Aparicio (2004) registran que *Pinus oaxacana* tiene potencial para ser manejada con fines de aprovechamiento, reforestación y restauración, ya que se desarrolla en lugares cuyas condiciones ambientales no son muy favorables.

Por lo tanto, desde el año 2000 la mayor parte de las reforestaciones se hacen con *P. oaxacana*, de tal manera que de las 55 ha reforestadas, 64% corresponden a dicho taxón (35 ha aproximadamente).

En el Cuadro 2 se presenta la distribución de la superficie reforestada con *P. oaxacana* en los sitios 1, 2 y 3 con 12.7, 6.2 y 16.2 ha respectivamente, con plantas de diferentes edades, las cuales varían de uno hasta ocho años. Es evidente que hay una clara tendencia anual al aumento. El año que registró la mayor superficie total reforestada fue 2004, con 8.7 ha; no obstante, en 2005 esta se redujo casi a la mitad, para después incrementarse en los siguientes años.

En relación al análisis posterior de altura y diámetro, es pertinente observar que la plantación temprana en 45% del área correspondiente al sitio dos, durante los dos primeros años del inicio de las plantaciones, es contrastante con la superficie reforestada en el sitio tres, en el cual, hasta el año seis (2005), solamente se plantó 15% de su superficie total. Dicha

In site 2 were established the first plantations on white duripan ("tepetate"), which is moist and fresh during the drought season, a condition that could favor plant survival. As a disadvantage, it is very hard and compact for the penetration of roots. Also, it is less steep since slopes vary from 15 to 35%, with N and NE hillsides and border and pruning as conservation practices (Figure 4).

In site 3 white duripan prevails; 15 to 45% slopes with S and SW hillsides; trench ditches and pruning are practiced (Figure 5).



Figura 5. Prácticas de zanjas trincheras y poda.
Figure 5. Trench-ditches and pruning practices.

In the first reforestations, ash, Australian pine, white cedar, eucalyptus and *Pinus oaxacana* were planted; from them, the latter had the best resistance to regional environmental conditions. This result is coincidental to what Becerra *et al.* (1993) found, as this species grows in a satisfactory way on thin soils and semi-dry climates of the Oaxacan Mixteca, in ditch and in border systems. Zitácuaro and Aparicio (2004) recorded that *P. oaxacana* is potentially feasible of being managed with harvest, reforestation and restoration endings, since it can grow in places with a rather unfavorable environment.

So, since 2000 most reforestations include *P. oaxacana* in such a way that from the 55 reforested hectares, 64% belong to that taxon (around 35 ha).

In Table 2 is shown the distribution of the reforested area with *P. oaxacana* in sites 1, 2 and 3 with 12.7, 6.2 and 16.2 ha, respectively, with plants of different ages, from 1 to 8 years. It is evident that there is a clear annual tendency to increase. 2004 was the year with the greatest total reforested area, with 8.7 ha; in spite of this, in 2005 it was reduced almost in a half to increase later in the following years.

Cuadro 2. Superficie reforestada con *Pinus oaxacana* por sitio y por año.Table 2. Reforested area with *Pinus oaxacana* per site and per year.

Sitios	Año de plantación								Superficie / sitio (ha)
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
1	---	---	---	2,8	1,9	0,4	---	---	12,7
	---	---	---	---	2,0	1,3	---	---	
	---	---	---	---	1,5	2,8	---	---	
2	1,4	1,4	---	---	2,6	---	---	---	6,2
	---	---	---	---	0,8	---	---	---	
	---	0,7	---	---	---	---	6,0	0,8	
3	---	---	0,9	---	---	---	---	5,8	16,2
	---	---	0,9	---	---	---	---	1,1	
	---	---	---	---	---	---	---	---	
Superficie / año (ha)	1,4	2,1	1,8	2,8	8,7	4,5	6,0	7,7	35,1

dinámica diferenciada contribuirá a explicar las diferencias de las variables de crecimiento entre sitios, al tomar en cuenta el plan de muestreo establecido.

En el Cuadro 3 se consigna el comportamiento general de las variables dasométricas asociadas a la superficie y la pendiente. Al considerar los valores medios de las variables dasométricas: densidad inicial, actual y porcentaje de mortandad, las plantaciones presentan un alto porcentaje de supervivencia y el de mortandad de plantas varía de 0 a 2.5%. Por otra parte, al verificar las densidades recomendadas para coníferas en las Reglas de Operación del Programa ProÁrbol 2010 (1,100 árboles ha⁻¹ los valores medios observados indican que la densidad de población inicial y actual son muy altas, lo que implica la necesidad futura de realizar prácticas de aclareo. Los valores mínimos y máximos de altura y diámetro son muy amplios, debido a la variabilidad en la edad de las plantaciones evaluadas y sus interacciones diferenciadas con el medio (CONAFOR, 2010).

About the later height and diameter analysis, it is convenient to observe that the early plantation in 45% of the area that belongs to site 2 is contrasting with the reforested area in site 3, in which, until the sixth year (2005), only 15% of its total area was planted. Such differentiated dynamics will help to explain the difference of the growth variables among sites, when taking into account the sampling plan.

In Table 3 is gathered the general behavior of the dasometric variables linked to surface and slope. When considering the mean values of the dasometric variables; initial density, present density and mortality per cent, plantations show a high per cent of survival and a mortality of plants from 0 to 2.5%. On the other side, when the advisable hardwood density according to the Operation Rules of the 2010 ProÁrbol program (1,100 trees ha⁻¹) was checked, the observed mean values indicate that the initial and present population density are very high, which means that there is a need to apply clearing operations in the future. The minimal and maximal height and diameter values are very wide, which is due to the variation in the age of the assessed plantations and their differentiated interactions with the environment (CONAFOR, 2010).

Cuadro 3. Análisis de varianza de las variables utilizadas para la medición de parámetros técnicos.

Table 3. Analysis of variance of the variables used to measure the technical parameters.

Variabes	Pendiente (%)	Diámetro (cm)	Altura (m)	Densidad inicial (p ha ⁻¹)	Densidad actual (p ha ⁻¹)	Plantas muertas (%)
Media	32.72	2.32	1.24	2283	2028	2.55
Mínimo	10.00	0.31	0.14	1200	800	0
Máximo	65.00	5.35	9.26	5000	5000	12
Desviación Estándar.	13.33	1.59	1.36	835.70	809.91	2.99

p = plantas

p = plants

Se generaron varias correlaciones (Pearson) significativas (Cuadro 4), algunas de ellas esperadas tales como: la edad con el diámetro y la altura, así como el diámetro con la altura. En su caso, la correlación positiva entre la densidad inicial y la densidad actual es sugerente de una eficiencia de manejo de las plantaciones, posiblemente, como resultado de un cuidadoso establecimiento colectivo y su correcta operación.

Several significant correlations (Pearson) were formed, such as age with diameter and height as well as diameter with height (Table 4). The positive correlation between initial and present density suggests an efficient management of the plantations, possibly as a result of a careful collective establishment and its right operation.

Cuadro 4. Matriz de correlaciones de las variables de diagnóstico.
Table 4. Correlation matrix of the diagnosis variables.

	Edad	Diámetro	Altura	Pendiente	Densidad inicial	Densidad actual
Edad						
Diámetro	0.898(**)					
Altura	0.921(**)	0.977(**)				
Pendiente	-0.120	0.149	0.051			
Densidad inicial	0.530(**)	0.596(**)	0.575(**)	0.386(**)		
Densidad actual	0.589(**)	0.583(**)	0.583(**)	0.232	0.934(**)	

** La correlación es significativa al nivel 0,01.

* La correlación es significante al nivel 0,05.

** Significant correlation at 0,01

* Significant correlation at 0,05

Análisis entre sitios

El diámetro presenta diferencias significativas. Se observan dos grupos de medias, el primero con los valores mayores está formado por los sitios uno y dos; el segundo corresponde al sitio tres con un diámetro de 1.4 cm. Esta agrupación se explica, en parte, por las edades de las plantaciones, ya que en los sitios uno y dos fluctúan entre 3 y 8 años, contrario a lo que sucede en el sitio tres, donde la mayor parte tienen uno o dos años de edad.

De acuerdo con el análisis de varianza y la prueba de medias, la altura de los árboles tuvo diferencias estadísticas significativas con dos grupos de medias, en el primero se ubica el sitio dos con el valor más alto, en respuesta a que en él se encuentran las plantas de mayor edad, el segundo grupo lo integran los sitios uno y tres (Cuadro 5).

El mismo tipo de agrupamiento se obtuvo para la densidad actual, ya que las densidades de las últimas plantaciones disminuyen considerablemente, de entre 2,500 a 2,900 plantas como valores medios en los sitios uno y dos, y hasta 1,200 en las plantaciones más recientes, lo cual queda de manifiesto en el valor medio del sitio tres (1,850 plantas ha⁻¹). En su caso, dicha densidad se explica por la experiencia y decisiones acertadas de manejo de los propios productores; además es cercana a la densidad recomendada por la Comisión Nacional Forestal (2008) (Cuadro 5).

El porcentaje de plantas muertas en los tres sitios de muestreo tuvieron diferencias estadísticas significativas. El sitio

Analysis among sites

Diameters showed significant differences. Two mean groups may be observed, the first with the highest values is composed by sites 1 and 2; the second is represented by site 3 with diameters of 1.4 cm. This association is explained, partly, because of the ages of the plantations, from 3 to 8 years, which is the opposite of what happened in site 3, where most of the trees are 1 or 2 years old.

From the analysis of variance and the mean test, tree height had significant differences with two groups of means: in the first, site 2 is present, with the most outstanding values, as a response to the fact that in that place the eldest plants are together; the second group includes sites 1 and 3 (Table 5).

The same type of association was found for present density, since the densities of the last plantations are considerably reduced, from 2,500 to 2,900 plants as mean values in sites 1 and 2, and up to 1,200 in the more recent plantations, which is exhibited in the average value of site 3 (1,850 plants ha⁻¹). In this case, such density is explained from the experience and correct management decisions taken by the producers themselves; in addition, it is rather close to the advisable density of the National Forest Commission (2008) (Table 5).

The dead plant per cent in the three sampling sites had significant statistical difference. Sites 2 and 3 had the lowest dead plant per cent. Producers blame it on white duripan that is prevailing there, which keeps moisture for a longer period, thus favoring plant survival during the drought season.

dos y el sitio tres registraron el menor porcentaje de plantas muertas. Los productores lo atribuyen a que predomina el tepetate blanco, el cual conservar la humedad por un periodo

On the other hand, yellow duripan loses moisture in a short time; thus, if plantations are made at the end of the rainy season, there is a risk that survival per cent might be very low (Table 5).

Cuadro 5. Comparación de medias de diámetro, altura, pendiente y densidades de plantas muertas.
Table 5. Comparison of diameter, height, slope and dead plant density means.

Sitio	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Diámetro (cm)	Altura (m)	Densidad inicial	Densidad actual	Plantas muertas (%)
1	1.9438	46.75 a	2.8431a	1.233b	2518 ba	2081.3b	4.375a
2	1.6700	23.88 b	3.4956a	2.473a	2911a	2755.6a	1.556b
3	3.6164	26.13 b	1.4682b	0.745b	1854 b	1690.9b	1.636b

más prolongado, por lo que favorece la supervivencia de las plantas en época de sequía. En contraparte, el tepetate amarillo pierde la humedad en poco tiempo; por lo tanto, si las plantaciones se realizan al final de la temporada de lluvias, se corre el riesgo de que el porcentaje de supervivencia sea muy bajo (Cuadro 5).

Dado que la reforestación se realizó en sitios con características diferentes en términos generales, se observa que algunas variables dasométricas como el diámetro y altura de las plantas tienen un comportamiento asociado al incremento de la edad de las plantaciones.

Las exposiciones norte, sur, noreste y noroeste en que se ubican las plantaciones son variables importantes de acuerdo con Capó (2001). Este autor señala como causa de comportamientos poblacionales diferentes su efecto sobre la intensidad de la radiación solar, que influye en la temperatura e iluminación. En particular, precisa que son menos favorecidas las laderas con exposición norte, además de que estas diferencias pueden ser más marcadas a medida que la pendiente es mayor.

Las densidades iniciales y actuales de las poblaciones forestales son superiores a las recomendadas por la CONAFOR (2008), por lo cual es necesario prever la práctica de aclareo, como un componente del programa de manejo forestal de dichas plantaciones.

Organización

Características demográficas.- La comunidad de La Unión Reforma Soyaltepec cuenta con 35 familias, de las cuales 25 participan de manera directa en las actividades de reforestación, 44% son hombres y 56% mujeres. La edad promedio de los jefes o jefas de familias entrevistadas corresponde a 56 años, con una escolaridad promedio de 3.76 años, equivalentes al

Since reforestation was made in places with different conditions in general terms, it is observed that some dasometric variables such as plant diameter and height behave in regard to the increment of the age of the plantations.

North, south, northeast and northwest hillsides in which the plantations are placed are important variables according to Capó (2001). This author states as a cause of different population behaviors their effect upon solar radiation intensity that affects temperature and lighting. North hillsides, in particular, are less favored, and such differences become more intense as slopes become steeper.

Initial and present densities of forest populations are greater than those recommended by CONAFOR (2008), which makes it necessary to plan a clear-cut as a part of the forest management program of such plantations.

Organization

Demographic description.- La Unión Reforma Soyaltepec is made up by 35 families, 25 of which have an active participation in reforestation 44% are men and 56% are women. The average age of the heads of family is 56 years old with an average education of 3.76 years, which is equivalent to 4th grade. As a consequence, there is an important migration and the number of family members is very small, as 14 of them are made up by one person and the rest have 2.48 members (Table 6). The small size of the community has allowed them to have a new organization strategy, such as the specific creation of the Reforestation Committee, a result that is coincidental with what Wade (1994) stated, as he assumes that the small number of an association is a factor for its success.

Organization system of La Unión Reforma Soyaltepec community.-The organization system is shown in Figure 6, in which the greatest authority is the general assembly at a

cuarto grado de primaria. Como consecuencia de la fuerte migración, el número de miembros por familia es muy reducido, ya que 14 están integradas por una sola persona y el resto, en promedio, cuenta con 2.48 integrantes (Cuadro 6). El tamaño pequeño de la comunidad les ha permitido tener una nueva estrategia de organización, como es el caso de la creación específica del Comité para la Reforestación, resultado que coincide con lo citado por Wade (1994) quien atribuye al número pequeño de integrantes de una asociación como un requisito para que tenga éxito.

Sistema organizativo de la comunidad de La Unión Reforma Soyaltepec.- El sistema organizativo de la comunidad está representado en la Figura 6; en ella se muestra que la máxima autoridad es la asamblea general a nivel localidad, en el seno de la cual se nombra a cada

location leel, en which is named each of the members of it, such as the Police Agent, the auxiliary as well as the members of each one of the committees. In this community there are 10 traditional organizations which have become stronger in the way they work to do communal activities, which is coincidental to what Muro (2000) reports, in regard to the fact that this type of associations have a notable and proved ability to resist, are flexible and adapt themselves; they fusion with modern tendencies, but are not supplanted by them. They act as filters in the modernization process, accept what is useful and reject the rest; the same author points out that they work as modernization agents and act as basis for new self-governing development forms.

Cuadro 6. Variables demográficas de La Unión Reforma, Soyaltepec, Oaxaca.
Table 6. Demographic variables of La Unión Reforma, Soyaltepec, Oaxaca.

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Edad	23	84	55.76	17.38
Educación (años de estudio)	0	12	3.76	3.88
Integrantes por familia	1	5	2.48	1.38

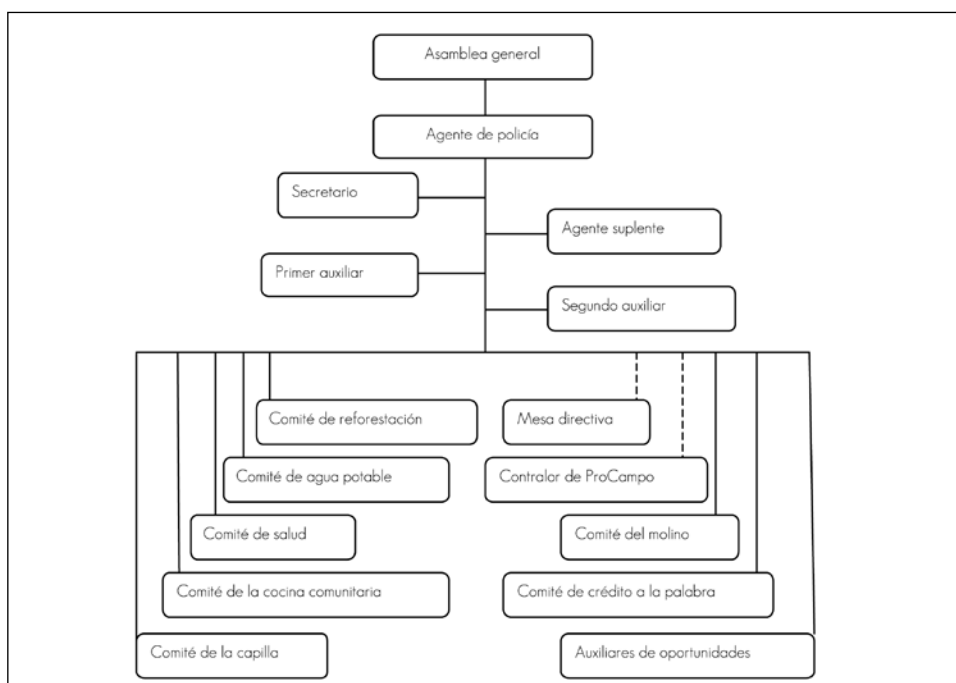


Figura 6. Organización jerárquica y asociaciones existentes en La Unión Reforma Soyaltepec.
Figure 6. Hierarchical organization and associations of La Unión Reforma Soyaltepec.

uno de los integrantes de la autoridad, como el Agente de Policía, los auxiliares, así como los integrantes de cada uno de los comités. En esta comunidad existen 10 organizaciones tradicionales, que se han fortalecido en su funcionamiento para realizar las actividades comunitarias, lo cual coincide con lo citado por Muro (2000), respecto a que este tipo de organizaciones tienen una notable y probada capacidad de resistencia, son flexibles y adaptativas; se fusionan a las corrientes de modernización, pero no son reemplazadas por ellas. Sirven como filtros del proceso de modernización, aceptan lo que es útil, y rechazan el resto; el mismo autor señala que funcionan como agentes de modernización y sirven como base para nuevas formas de desarrollo autónomo.

En el año 2007 18 familias, equivalentes al 72% tenían un miembro desempeñando un cargo. El resto ha dejado de participar en los servicios por ser mayores de edad o por cuestiones de salud y participan mediante cooperaciones económicas o en actividades que no representen mucho esfuerzo físico, tales como el llenado de bolsas para el vivero y la preparación de alimentos, cuando hay actividades comunitarias o visitantes. Para 2008, 50% continuó con el mismo cargo, bajo el argumento de que no hay gente para hacer los cambios, dentro de dicho grupo está el Comité de Reforestación.

Los cargos o actividades relacionadas con la reforestación se realizan sin recibir incentivo de ningún tipo, solamente se obtiene el reconocimiento y aprecio de los miembros de la comunidad. Sin embargo, Paré y Lazos (2003) señalan que el interés principal de quienes participan en la reforestación radica en el sueldo percibido; una participación voluntaria, no pagada, en el establecimiento de viveros o en la reforestación es utópica, ya que los campesinos requieren trabajar día a día en actividades de subsistencia. Al respecto, es importante precisar, con base en la información de la encuesta, que 32% de los entrevistados considera que sería justo que las personas involucradas en la reforestación recibieran una gratificación económica por su esfuerzo.

Comité de reforestación

Con el establecimiento del vivero comunitario, en octubre del año 2000, surgió la necesidad de formar un comité para su manejo y administración. En 2001, en asamblea general de la comunidad, se nombró por primera vez el comité de vivero, el cual posteriormente fue denominado Comité de Reforestación. Su permanencia a lo largo de 9 años radica en el respeto a los acuerdos establecidos por los habitantes de la comunidad sobre los trabajos de reforestación, similar a lo descrito por Merino y Martínez (2009), quienes mencionan que los gobiernos locales son determinantes en la organización comunitaria, que exige altos niveles de acción colectiva. En el marco del proyecto de reforestación comunitaria, las funciones de los integrantes del Comité de Reforestación y de la autoridad se han clasificado en organización y reforestación.

In 2007 18 families, equivalent to 72%, have one member fulfilling a position. The rest do not participate any more as they are old people or due to health and help by providing economic cooperation or with actions that do not demand a great physical effort, such as filling nursery-bags or by preparing food when communal activities take place or there are visitors. By 2008, 50% continued with the same responsibility, arguing that there are not enough people to do any changes; within this same group is the Reforestation Committee.

The charges or activities related to reforestation are carried out without getting any incentives, only with the acknowledgement and appreciation of the community members. However, Paré and Lazos (2003) indicate that the main interest of those who participate in reforestation is in the salary they get; a willing participation without payment in the establishment of nurseries or reforestation is utopian, since peasants need to work every day in survival tasks. In this regard it is important to precise, based upon the information of the survey, that 32% of those involved in the inquiry think it is fair that the people involved in reforestation would get a pay-off for their effort.

Reforestation Committee

With the community nursery in October 2000 the need to form a committee that took care of their management and administration came. In 2001 the general assembly of the community named the nursery committee, which was later labeled as the Reforestation Committee. Its 9 year permanence lies in the respect they have to the agreements made by the people of the community about reforestation tasks, which is similar to what Merino and Martínez (2009) described, who mentioned that the local governments are key to the communal organization, which demands high levels of collective action. In the framework of the communal reforestation project, the duties of the members of the Reforestation Committee and of the authorities have been classified as organization and reforestation.

It is important to point out in the framework of the changes that took place, the permanence of a structuring traditional organization form that works as an organization welfare and it is considered a social commitment and without any payment for communal activities, that is, of people sharing. Two kinds of "tequio" have been used in reforestation: the ordinary, that start during the first days of May and finish by the end of October, and the extraordinary, that are carried out through the reforestation process, mainly, when the community is visited by groups or by the directing group who are immigrants and live in Mexico City.

Analysis of present-day organizations

Most of the communal organizations of the study area have more than one year of being active; up to a point, it has favored them in the perfection of their functions, undoubtedly, through

Cabe señalar, en el marco de los cambios ocurridos la permanencia de una forma organizativa tradicional estructuradora, que funciona como patrimonio organizativo, y se le considera como un compromiso social y sin remuneración alguna para actividades comunitarias, es decir de participación ciudadana. En la reforestación se han practicado dos tipos de "tequio": los ordinarios, que inician a principios de mayo y terminan a finales de octubre y los extraordinarios que se realizan durante el transcurso del proceso de reforestación, principalmente, cuando se tienen visitas de grupos o de la mesa directiva de emigrados que radican en la Ciudad de México.

Análisis de la situación actual de las organizaciones

La mayoría de las organizaciones comunitarias de la zona de estudio tienen más de un año de estar activas; hasta cierto punto, eso las ha favorecido en el perfeccionamiento de su quehacer en el desempeño de sus funciones, sin duda, mediante el desarrollo personal y de la organización tradicional a la cual pertenecen, como factores de trascendencia para la comunidad. En este contexto, según Canedo (2007), la flexibilización que experimentan los usos y costumbres muestran el carácter híbrido y contradictorio de las normas comunitarias que se adaptan a nuevos contextos, y cuya finalidad es alcanzar su bienestar.

CONCLUSIONES

La reforestación con *Pinus oaxacana* se considera exitosa, a partir de las variables dasométricas evaluadas: porcentaje de supervivencia, diámetro y altura de las plantas.

Existen diferencias significativas en las variables evaluadas que se explican, en parte, por las diferencias de edades de las plantaciones entre los sitios, el tipo de suelo predominante y la pendiente.

La iniciativa comunitaria de reforestación realizada mediante plantaciones forestales tiene limitaciones para su análisis basado en un diseño experimental; sin embargo generó un sistema de evidencias empíricas y la posibilidad de registros valorables, que contribuyen a comprender en forma objetiva y términos territoriales, el comportamiento de diferentes plantaciones de *Pinus oaxacana*, en interacción con un ambiente específico y prácticas distintas de conservación de suelo.

La construcción de obras de conservación que impliquen aflojar el subsuelo, permiten la penetración de las raíces, promueven el almacenamiento de humedad y el rápido crecimiento y desarrollo de las plantas.

La organización comunitaria campesina con una visión integral de sus recursos naturales y del territorio ha desarrollado nuevas estrategias que contribuyen a su permanencia y reproducción,

personal development and of the traditional organization to which they belong, as relevant factors for the community. In this sense, Canedo (2007) states that the flexibility that uses-and-traditions experience, show the hybrid and contradictory feature of the community norms that adapt to new contexts and that are bound to achieve the benefit of that organization.

CONCLUSIONS

Reforestation with *Pinus oaxacana* is considered successful from the dasometric variables that were assessed: survival per cent, diameter and height of the plants.


There are significant differences in the assessed variables that are explained, partly, by the differences in ages of the plantations among sites, the type of prevailing soil and the slope.

The communal reforestation initiative accomplished by forest plantations has its own limitations in terms of analysis based in its experimental design; however, it produced a system of empirical evidence and the possibility of having valuable records, that help to understand in an objective way, in land terms, the behavior of the different *Pinus oaxacana* plantations, that interact with a specific environment and following particular practices of soil conservation.

Conservation works that include subsoil ease off, favor root penetration, promote moisture storage as well as fast growth and development of plants.

Peasant communal organization with an integrative vision of their land and natural resources has given way to new strategies that help to its permanence and regeneration, among them, the recreational dynamics of their uses-and-traditions by specific and emerging social practices for the participative self-administration of their soils, water and forests. A general form keeps being the "tequio" as a social institution and major way of traditional organization, which is based on procedures for collective and responsible sharing; thus, it is a driving force of local behavior and impact to integrate the local production process of plants, soil conservation techniques, reforestation and its successful management according to the ecological, technological and economic circumstances. 🌱

End of the English version

entre ellas la dinámica de recreación de sus usos y costumbres mediante prácticas sociales emergentes y específicas, para la autogestión participativa de los suelos, agua y bosque. Una modalidad generalizada continua siendo el tequio como institución social y principal forma de organización tradicional, basada en procedimientos para la participación colectiva y responsable; por lo tanto, impulsora de las conductas locales y de impacto para la integración del proceso de la producción local de las plantas, las técnicas de conservación del suelo, la reforestación y su manejo exitoso, a partir de sus circunstancias ecológicas, tecnológicas y económicas. 

REFERENCIAS

- Becerra, F., J. Castellanos J. y M. Ruiz. 1993. Recuperación de áreas degradadas en la Mixteca Oaxaqueña. *In: Memoria del Primer Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales*. Saltillo, Coah. México. 60 p.
- Bello L., A., V. Arriaga M. y M. Aguilera R. 2000. Metodología para la evaluación técnica de la reforestación. Serie: Manuales Técnicos PRONARE, No. 4. México, D. F., México. 60 p.
- Canedo, G. 2007. Usos y costumbres en Guelatao de Juárez, Oaxaca: prácticas, flexibilizaciones y concepciones. *In: Sesia P. y S. Sarmiento (Coord.)*. 2007. Pueblos indígenas, territorio y género en el México rural contemporáneo. Co-edición Casa Juan Pablos-Asociación Mexicana de Estudios Rurales-CONACYT-UAM. México, D.F., México. Vol. 2: 86-107.
- Capó A., M. A. 2001. Establecimiento de plantaciones forestales: Los ingredientes del éxito. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. México. 207 p.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2008. Manual para la verificación de la propuestas técnica, forestal y ambiental de los beneficiarios de plantaciones (aspectos técnicos) http://www.conafor.gob.mx/pdfs/ver_manual_verificacion.pdf (18 de noviembre de 2009). 26 p.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2010. Reglas de Operación del Programa ProÁrbol 2010. Sexta sección, Diario Oficial de la Federación, jueves 31 de diciembre de 2009. México, D.F. México. 80 p. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/6/300Reglas%20de%20Operaci%3%b3n%20Pro%3%81rbol%202010.pdf> (18 de noviembre de 2011)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2000. Ortofoto Digital E14d26D. Escala 1:20,000, INEGI. Aguascalientes, Ags. México. s./p.
- Martínez P., G. 2004. Efecto de la perturbación crónica sobre la integridad Biológica de las comunidades vegetales de Concepción Buenavista, Oaxaca. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. México. 74 p.
- Merino P., L. and A. E. Martínez. 2009. Rights, pressures and conservation in forest regions of México. The results of a survey on the conditions of community forests. Instituto de Investigaciones Sociales. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. México. 29 p.
- Montes C., P. y B. J. López 2005. Cartografía geomorfológica analítica de la porción norte de la Mixteca alta, Oaxaca, México. *In: Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina*. Universidad de Sao Paulo, Brasil. Sao Paulo, Brasil. pp. 9704-9722.
- Muro B., P. 2000. Transferencia de tecnología y sostenibilidad. *In: Mata G., B. y G. I. Sepúlveda (Coord.)*. 2000. Estrategias de transferencia de tecnología UACH-IICA. Eda. de Méx, México. pp. 39-48.
- Paré, L. y E. Lazos C. 2003, Escuela Rural y Organización Comunitaria: Instituciones locales para el desarrollo y el manejo ambiental. México D.F., México. 367p.
- Universidad Autónoma Chapingo (UACH). 1986. Levantamiento fisiográfico y evaluación de la erosión de las Mixtecas Oaxaqueñas Alta y Baja. Centro Regional Universitario Sur. Pinotepa Nacional, Oax. México. 371 p.
- Zitácuaro C., F. H. y A. Aparicio R. 2004. Variación de altura y diámetro de plántulas de *Pinus oaxacana* Mirov de tres poblaciones de México, Xalapa, México. *Foresta Veracruzana* 6(1):21-26.
- Wade, R. 1994. Village Republics: Economic Conditions for Collective Action in South India. International Center for Self-Governance. G. Press, San Francisco, CA, USA. 240 p.



Leonardo Atilano Ponce (2011). Carretera Amecameca-Paso de Cortés.