



Factores socioeconómicos explicativos en la decisión de reforestar: experiencia en poblaciones de La Sepultura, Chiapas

Explanatory Socioeconomic Factors in the Decision to Reforest:
Experience in Populations of La Sepultura, Chiapas

*Juan Carlos Caballero Salinas,¹ Leonardo Daniel Valencia López,²
Vicente Javier Aguirre Moreno³ y Hugo Adrián Pizaña Vidal⁴*

Resumen

Este artículo tiene el objetivo de examinar los factores socioeconómicos que incidieron en los habitantes de un área natural protegida en Chiapas, México, para que adoptaran prácticas de reforestación en el marco de un proyecto interinstitucional que impulsó la restauración de sus predios forestales afectados por el huracán Bárbara en el año 2013. Con la información recopilada en el trabajo de campo entre 2014 y 2016, a través de observación directa y datos de 51 encuestas, se realizó un análisis cualitativo y estadístico con el apoyo de un modelo *Logit*. Los resultados muestran que la disposición de las personas a reforestar disminuye a medida que la ganadería representa su principal ocupación. Además, se revela que la población más proclive a reforestar es aquella que tiene mayor participación en actividades forestales, que es motivada por factores intrínsecos y reside de manera permanente en el lugar. Se concluye que los aspectos socioeconómicos ligados a las actividades productivas locales son factores que inciden en la decisión a reforestar.

¹ Autor de correspondencia. Doctorado en Estudios Regionales por la Universidad Autónoma de Chiapas, México. Profesor-investigador del Centro Académico Regional Chiapas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Líneas de interés: políticas de conservación, áreas naturales protegidas, servicios ecosistémicos. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3290-2274>. Correo electrónico: jccs.uaaan@gmail.com

² Ingeniero en Ciencias Agrarias por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Consultor independiente. Líneas de interés: restauración forestal, sistemas agroforestales. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6323-5371>. Correo electrónico: ldvalencial@hotmail.com

³ Maestría en Economía Agrícola por el Colegio de Postgraduados, México. Profesor-investigador de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Líneas de interés: economía ambiental y mercados agrícolas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6499-3705>. Correo electrónico: vagumor@gmail.com

⁴ Doctorado en Estudios Regionales por la Universidad Autónoma de Chiapas, México. Investigador independiente. Líneas de interés: exclusión en el medio rural, agronegocios, agroecología y sistemas agroalimentarios. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9850-1596>. Correo electrónico: hugoadrian_25@hotmail.com



Palabras clave: factores socioeconómicos; huracán Bárbara; REBISE (Reserva de la Biósfera La Sepultura); reforestación.

Abstract

This article aims to examine the socioeconomic factors that influenced the inhabitants of a protected natural area in Chiapas, Mexico, to adopt reforestation practices within the framework of an inter-institutional project that promoted the restoration of their forest estates affected by hurricane Barbara in 2013. We carried out a qualitative and statistical analysis through a Logit model with the information collected in the fieldwork between 2014 and 2015, obtained through direct observation and data from 51 surveys. The results show that people's willingness to reforest decreases as cattle ranching represents their primary occupation. In addition, the population that most likely reforest is the one that has the greatest participation in forestry activities, is motivated by intrinsic factors, and resides permanently in the place. We conclude that the socioeconomic aspects of local productive activities affect the decision to reforest.

Keywords: Hurricane Barbara; REBISE (Reserva de la Biosfera La Sepultura); reforestation; socioeconomic factors.

Introducción

Las perturbaciones naturales tienen repercusiones significativas sobre la dinámica de los paisajes forestales. Los huracanes, por ejemplo, son agentes de cambio que afectan con frecuencia dichos paisajes y son capaces de impactar en forma negativa en los ecosistemas (Whigham *et al.*, 1991; Boose *et al.*, 1994; Lugo, 2000; 2008). Las lluvias intensas y prolongadas, así como las fuertes rachas de viento pueden alterar la estructura de los bosques al dejar árboles defoliados, desramados, quebrados y desraizados, pero también propician el deslizamiento de tierras y el azolve de ríos (Brokaw y Walker, 1991; Sánchez e Islebe, 1999; Lugo, 2008; Navarro-Martínez *et al.*, 2012; Pat-Aké *et al.*, 2018). La magnitud del cambio en la estructura de los bosques y el modo en que estos se recuperan depende de las condiciones y características biofísicas donde ocurren estos fenómenos meteorológicos; principalmente influyen la composición edafológica, la topografía, los tipos de vegetación y otros elementos como viento, temperatura y precipitación (Wang y Xu, 2009; Gannon y Martin, 2014).

En México, los huracanes se presentan con mayor frecuencia en el mar Caribe y el golfo de México, producto de ondas tropicales que tienen su origen por una perturbación atmosférica. La región sur conformada por Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Chiapas, Tabasco, Oaxaca y Veracruz, ha sido la



más azotada. Los efectos más devastadores para esta zona y sus bosques han sido ocasionados por los huracanes Paulina en 1997, Gilberto en 1998, Carlotta en 2000, Isidoro en 2002, Stan en 2005, Wilma en 2005, Dean en 2007, Bárbara en 2013 y Delta en 2020. Se ha documentado que los daños se presentan tanto a nivel de infraestructura como también de vegetación y servicios ecosistémicos (Lugo, 2000; Navarro-Martínez *et al.*, 2012; Pat-Aké *et al.*, 2018).

De modo posterior al paso de los huracanes es necesario cuantificar los daños y establecer actividades de restauración. Para el caso de los bosques, la recuperación se puede generar mediante dos métodos de restauración que consisten, por un lado, en inducir y mantener la regeneración natural y, por el otro, en plantar o reforestar. Ambos permiten la recuperación de las propiedades del ecosistema al estado original y su selección depende de cuatro factores: 1) la intensidad del disturbio, 2) la disponibilidad de propágulos regenerativos, 3) las condiciones ambientales, y 4) el entorno socioinstitucional.

En Chiapas, el 29 y 30 de mayo de 2013, el huracán Bárbara azotó el complejo de Áreas Naturales Protegidas (ANP) que integran gran parte del territorio fisiográfico de la Sierra Madre.⁵ Ubicada en la Costa del Pacífico, la Sierra Madre se extiende en una superficie de 409 596 ha y aloja 123 890 habitantes (CentroGeo, 2017). Una de las ANP donde el evento natural desencadenó graves daños a la vegetación fue la Reserva de la Biósfera La Sepultura (REBISE), donde se presentaron vientos que superaron los 120 km/hora (CONANP-REBISE, 2018). Esto llevó al Gobierno Federal a emitir la Declaratoria de Emergencia en 32 municipios del estado (Diario Oficial de la Federación, 2013). En ésta se incluyeron seis municipios que son parte de la REBISE: Cintalapa, Jiquipilas, Arriaga, Tonalá, Villa Corzo y Villaflores.

Posterior al paso de Bárbara, el personal de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP) encargado de gestionar la REBISE, cuantificó en un diagnóstico los daños ocasionados por Bárbara a diversos ecosistemas de bosques de pino, pino-encino, encinares, selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia y subperennifolia y vegetación riparia (Figura 1).

A partir de dicho diagnóstico se estableció que la atención se centraría en los municipios más afectados (Cintalapa, Jiquipilas y Arriaga), para los cuales se solicitaron recursos económicos al Fondo para la Atención de Emergencias (FONDEN), obteniendo un monto de MXN 49 598 876 (aproximadamente USD 3 783 285 a la fecha que se autorizó el recurso, 11 de septiembre de 2013) (CONANP-REBISE, 2018). Cabe señalar que el FONDEN era un instrumento financiero federal que tenía por objeto otorgar

⁵ La Sierra Madre presenta una diversidad de ecosistemas como selvas secas, selvas medianas, bosques de niebla y bosques de pino-encino. La mayor parte de su territorio está categorizada en ANP: Reservas de la Biosfera de La Sepultura, El Triunfo y Volcán Tacaná, y el Área de Protección de Recursos Naturales La Frailescana.



auxilio y asistencia a dependencias estatales y federales frente a situaciones de emergencia por desastres naturales. Este fondo se autorizaba siempre y cuando se viera superada la capacidad financiera de las instituciones para atender las afectaciones.

Figura 1. Daños del huracán Bárbara en la vegetación de pino



Fuente: fotografía tomada por Leonardo Valencia, mayo de 2014.

Se reportó que el huracán Bárbara afectó 13 883.6 ha forestales en Cintalapa, Jiquipilas y Arriaga, de las cuales 5 261.39 ha sufrieron daños por deslaves, árboles derribados, desgajados y defoliados. La Dirección de la Reserva propuso diversas acciones y estrategias para atender los daños que ocasionó el huracán, entre ellas, reforestar,⁶ tarea que se asignó a dos instituciones académicas de nivel superior. Las áreas restauradas, además de la plantación, incluían la apertura y mantenimiento de brechas cortafuego para la protección de los árboles plantados (Figura 2).

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), quedó a cargo del área dañada en Cintalapa, y la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) atendería los predios afectados en Jiquipilas y Arriaga. Esta iniciativa de reforestación se promovió principalmente para restaurar las áreas degradadas, pero también buscó fortalecer los ingresos de las familias, a través de incentivos económicos —obtenidos del FONDEN— para pagar jornales derivados de las prácticas de reforestación.

⁶ Otras acciones que llevó a cabo la CONANP, como institución rectora, fueron preparación del suelo para reforestación, obras de conservación de suelo, producción de plántula, inducción a la regeneración y manejo de combustibles.



Figura 2. Actividades de reforestación y brechas en Macuilapa, Cintalapa



Fuente: Fotografías tomadas por Leonardo Valencia, junio-noviembre de 2014.

Para el caso que aquí analizamos, del municipio de Cintalapa, se identificó que, a pesar del trabajo realizado por los prestadores de servicios profesionales que contrató la UAAAN — en coordinación con el personal operativo de la REBISE para promover el proyecto de reforestación—, no todos los poseedores de predios damnificados por Bárbara aceptaron llevar a cabo el proceso de restauración del bosque y rechazaron el incentivo económico que cubriría los gastos del proceso de repoblamiento de árboles. En este sentido, las decisiones de los agricultores para adoptar un



comportamiento proambiental no sólo se basan en factores extrínsecos, pues sus percepciones y actitudes también desempeñan un papel importante (Zabala *et al.*, 2017; Marinidou *et al.*, 2018).

Respecto a las decisiones de reforestación por parte de la población local cuyos predios se han visto afectados por desastres naturales, existen pocos estudios que indaguen los factores que influyen en la adopción de proyectos y prácticas de reforestación (Villarraga, 1998; Duesberg *et al.*, 2014; Schirmer y Bull, 2014). Se ha demostrado que las decisiones de los propietarios no necesariamente son motivadas por consideraciones expresas económicas, sino que también influyen factores como las habilidades y conocimientos asociados al manejo forestal, las características socioeconómicas y agropecuarias de las localidades, las redes sociales, instituciones locales y percepciones de los atributos de la reforestación (Duesberg *et al.*, 2014; Schirmer y Bull, 2014; Marinidou *et al.*, 2018).

Para abonar en la literatura científica sobre las razones que motivan a los poseedores de tierras a participar o no en actividades de restauración forestal, la presente investigación tuvo como objetivo analizar los factores socioeconómicos que influyeron en la disposición de aceptar o no la reforestación por parte de los habitantes afectados por el huracán Bárbara dentro de la REBISE, concretamente en la región Macuilapa, Cintalapa.

Materiales y métodos

Área de estudio

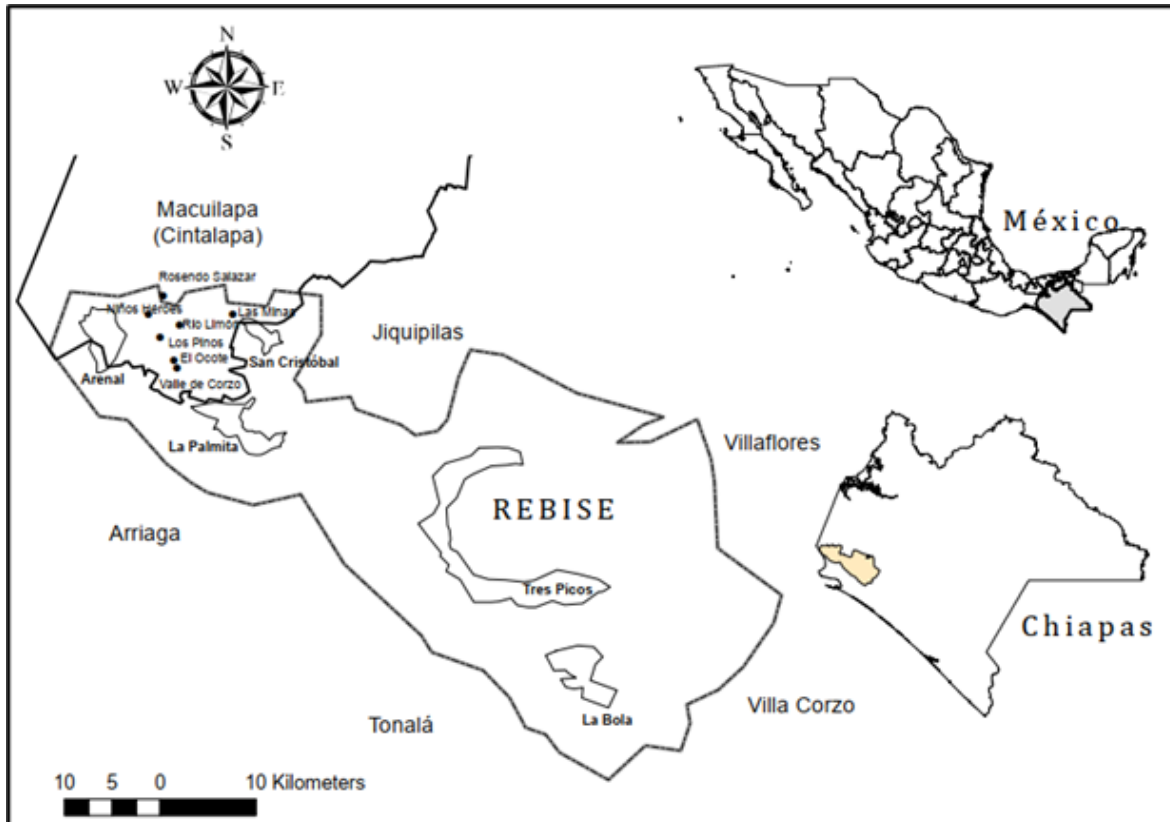
La Reserva de la Biósfera de La Sepultura se creó el 6 de junio de 1995, mediante un decreto gubernamental (Diario Oficial de la Federación, 1995). Se localiza en la región noroeste de la Sierra Madre de Chiapas (Figura 3) y comprende porciones de seis municipios: Villaflores, Villa Corzo, Cintalapa, Jiquipilas, Arriaga y Tonalá (INE, 1999). Cuenta con una extensión territorial de 167 309.86 ha, de las cuales 13 759.21 ha corresponden a cinco zonas núcleos y 153 550.65 ha a la zona de amortiguamiento.

Por zona núcleo nos referimos al área que tiene mayor diversidad biológica⁷ y que por ello no permite los asentamientos humanos en su interior porque necesita ser conservada. Éstas son destinadas exclusivamente a la conservación, y la investigación científica en dicho lugar no debe ser manipulativa. Por su parte, la zona de amortiguamiento es el área que rodea a la zona núcleo. En esta zona se permiten actividades productivas de bajo impacto ambiental y la presencia de asentamientos humanos, además de acciones de investigación, educación y turismo (Guevara, 2010).

⁷ Previo al establecimiento de la ANP esta zona se encontraba con el estatus de “terrenos nacionales” y no podía ser reclamada por ningún particular al momento de su decreto.



Figura 3. Ubicación geográfica de la Reserva de la Biósfera La Sepultura y área de estudio



Fuente: elaboración propia con base en CONANP (2019).

La REBISE está dividida en ocho microrregiones: Los Amates-Pando, El Tablón, Hojas Moradas, Macuilapa, Las Arenas, Lagartero, Zanatenco-Tiltepec y Ocuilapa. En función de esta división territorial se diseñan políticas y estrategias de conservación y desarrollo rural. Los criterios metodológicos utilizados para esta microrregionalización, fueron: 1) condiciones fisiográficas, 2) límites del polígono de la REBISE, 3) límites municipales, y 4) criterios demográficos, ambientales y económicos (Cruz-Morales, 2008).

El área de estudio que se retoma en este trabajo es Macuilapa, ubicada al sur de Cintalapa. Parte de esta microrregión se superpone a las zonas núcleo del Arenal y San Cristóbal (véase Figura 1). Ambas forman parte de la cadena montañosa que conforman la Sierra Madre de Chiapas, de donde nacen cuatro ríos (el Zapotillo, Jardín, Los Pinos y San Miguel) que abastecen el cuerpo de agua ubicado en el ejido de Rosendo Salazar, utilizado por la población para el riego de campos agrícolas, así como para actividades pesqueras y recreativas.



Macuilapa abarca una superficie de 13 456 ha, que es habitada por 1 438 personas en 17 localidades (Cruz-Morales, 2008). El clima que predomina es semicálido subhúmedo, con una temperatura media anual de 22 °C. Presenta lluvias frecuentes en verano, con precipitaciones que pueden alcanzar los 1 500 mm o 2 000 mm. Los tipos de suelos que prevalecen son el regosol y cambisol éutrico (INE, 1999). La vegetación está compuesta por bosques de pino, asociaciones de pino-encino y la selva baja caducifolia (CONANP-REBISE, 2013).

Las principales actividades productivas son la agricultura y la ganadería. Esta última se pastorea en los bosques abiertos de pino y potreros con pastos inducidos. Predominan dos tipos de sistemas agrícolas. El primero se basa en la siembra de maíz y frijol para autoconsumo, en lomeríos pronunciados. El segundo, es el cultivo de maíz en las planicies de los valles limítrofes, desarrollado con el uso de maquinaria. Interesa remarcar que hay dos patrones de asentamientos humanos y tipos de tenencia de la tierra: a) los núcleos agrarios donde las decisiones se toman vía comunitaria, y b) ranchos pertenecientes a propietarios privados dispersos en el territorio.

En la Sierra Madre de Chiapas, y particularmente en Macuilapa se presentan fuertes vientos durante gran parte del año. Éstos provienen del noroeste a una velocidad promedio de 35 km/h, aunque durante el invierno se presentan rachas mayores a los 55 km/h. Por la cercanía con la zona de la costa de Chiapas y el océano Pacífico, esta región es propensa a la presencia de eventos hidrometeorológicos (Rosales Arroyo, s.f.). Aunado a lo anterior, las características geológicas y de relieve escarpado hacen que esta región sea vulnerable al impacto de tormentas tropicales y huracanes que se manifiestan en derrumbes, escurrimientos y deslizamientos de laderas y desbordamiento de ríos (Arellano-Monterrosas, 2010).

La trayectoria del huracán Bárbara atravesó los predios que se sitúan en Macuilapa provocando serios daños al bosque de pino, incluyendo una porción de las zonas núcleo Arenal y San Cristóbal. De acuerdo con la evaluación realizada por el equipo técnico de la REBISE, alrededor de 2 250 ha fueron gravemente afectadas con deslaves, árboles arrancados y desgajados provocado por las lluvias intensas y rachas de vientos superiores a los 120 km/h (CONANP-REBISE, 2018).

En esta región en total se reforestaron 1 204 hectáreas en predios situados en cuatro localidades: Rosendo Salazar, Valle de Corzo, Pablo Salazar y Niños Héroe, así como en tres propiedades privadas: Los Pinos, Las Minas y Río Limón (véase Figura 1). Un porcentaje de la plantación se estableció en el año 2014 (56 %) y el resto en 2015 (44 %). La especie utilizada fue *Pinus oocarpa*, una especie nativa de la región con valor biológico y económico por su uso para la extracción de resina. En ambos ciclos el proceso de reforestación se inició en el mes de mayo (con la distribución de las plántulas) y culminó en septiembre.



Metodología

El estudio se sustenta con evidencia empírica recabada con el trabajo de campo en cada localidad y propiedad privada que fueron afectadas por el huracán. Se aplicaron 51 encuestas semiestructuradas durante los meses de mayo y junio del año 2016. Además, en un diario de campo se tomó nota de las características de los 12 sistemas agropecuarios visitados, así como de los aspectos considerados relevantes en las conversaciones establecidas con la población.

La encuesta se aplicó a pobladores que participaron en el proyecto de reforestación a cargo de la UAAAN, así como a aquellos que no se involucraron. El formato de la encuesta se organizó en dos secciones: a) la primera estuvo centrada en obtener datos demográficos del entrevistado y su familia, y b) la segunda buscó explorar las características socioeconómicas que influyeron en el proceso de reforestación.

Para seleccionar los encuestados se utilizó una muestra dirigida. En la microrregión Macuilapa reforestaron un total de 50 personas, de las cuales se encuestaron 34 (24 propietarios privados y 10 habitantes de localidades). El resto no fue encuestado debido a que fue imposible establecer comunicación con ellos por diversos motivos. La muestra de personas que no reforestaron se extrajo de un listado —proporcionado por la CONANP— de productores que sufrieron afectaciones en sus predios, pero decidieron no participar en el proyecto de reforestación. Sólo 17 personas de este listado aceptaron contestar la encuesta, de los cuales siete pertenecían a la categoría de propietarios privados y diez habitantes de localidades. La información se analizó con estadística descriptiva y análisis inferencial basado en un modelo de regresión logística (MRL).

Modelo de regresión logística

Se utilizó un MRL para identificar qué factores socioeconómicos tuvieron influencia en la decisión de reforestar, así como cuantificar cómo inciden sobre la probabilidad en que un productor decida hacerlo. Para este caso, se efectuó un modelo *Logit* en el que la variable dependiente solamente toma dos valores distintos: uno o cero (Anderson *et al.*, 2015). La variable dependiente representa la decisión de reforestar, la cual puede tomar los valores $y = 1$ si el productor acepta reforestar y $y = 0$ si decide no reforestar. Las variables predictoras (x) representan los factores socioeconómicos que pueden influir sobre dicha decisión (Cuadro 1). La estructura del MRL se describe en la ecuación 1.

$$E(y) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p}} \quad [1]$$



Los dos valores de la variable dependiente son codificados como $y = 1$ y $y = 0$; el valor de $E(y)$ proporciona la probabilidad de que $y = 1$ para un conjunto dado de valores de las variables independientes x_1, x_2, \dots, x_p . La estimación de la ecuación logística se realizó con el software econométrico *Gretl*.

VARIABLES DE ESTUDIO

Para seleccionar las variables que influyen sobre la probabilidad de reforestar se realizó una revisión de literatura científica que explora los factores sociales, económicos y productivos que pueden limitar o incentivar la adopción de los proyectos de reforestación (Villarraga, 1998; Pannell *et al.*, 2006; Thomas *et al.*, 2010; Torres *et al.*, 2010; Bull y Thompson, 2011; Schirmer y Bull, 2014).

Con base en nuestra revisión identificamos las variables que consideramos fueron relevantes en la disposición a aceptar la reforestación por parte de los dueños de predios forestales afectados por el huracán Bárbara en Cintalapa: ocupación principal, edad, nivel educativo, fuente principal de ingreso, lugar donde reside de manera permanente, tamaño de la familia, mano de obra familiar, mano de obra contratada, ingreso total anual, superficie y asistencia a actividades de capacitación relacionadas con la reforestación (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables predictoras para el modelo de regresión logística

Variable	Descripción y preguntas asociadas
Ocupación	Se preguntó sobre las actividades productivas que desempeñaba (agrícola, pecuaria o forestal), en caso que mencionara más de una, se preguntó cuál de ellas era la prioritaria.
Edad	Número de años del encuestado.
Nivel educativo	Número de años de educación escolar del encuestado.
Fuente de ingreso	Se solicitó al encuestado que mencionara de qué actividades provenía su principal fuente de ingreso (agrícola, pecuario o forestal).
Lugar donde reside	Vive o no en el lugar donde está su parcela
Tamaño de familia	Número de integrantes de la familia
Mano de obra familiar	Número de personas de la familia que trabajan en la parcela
Mano de obra contratada	Número de personas contratadas que trabajan en la parcela
Ingreso total anual	Se pidió al encuestado que indicara cuál fue su ingreso derivado de las actividades silvoagropecuarias un año anterior a la aplicación de la encuesta.
Superficie	Número de hectáreas agrícola, pecuaria y forestal
Capacitación	Asistencia a eventos de capacitación asociado a la reforestación

Fuente: elaboración propia con base en revisión de literatura.



Resultados y discusión

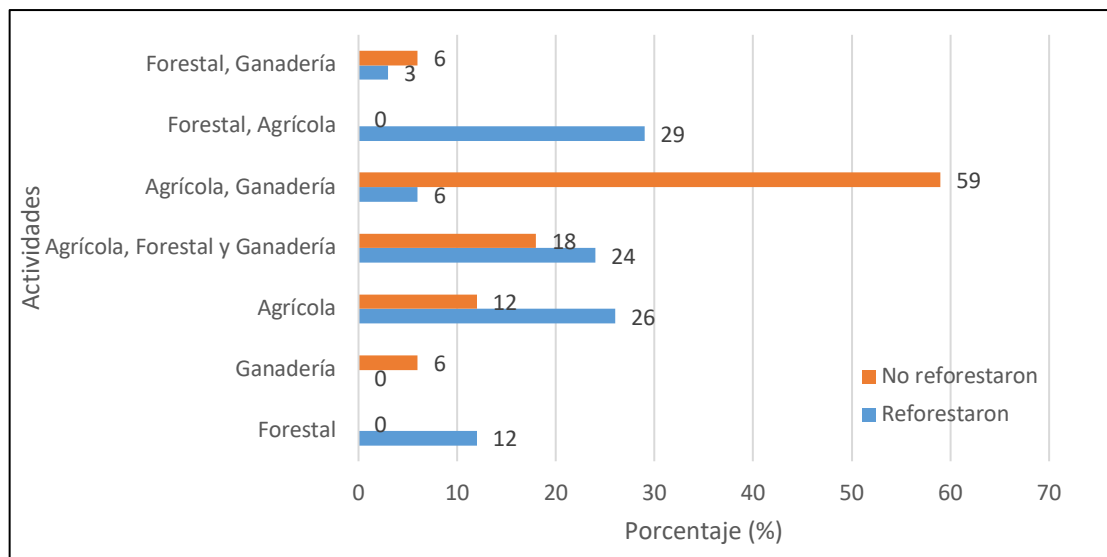
Análisis descriptivo

Los resultados que se describen en este apartado se basan en los datos recopilados a través de la encuesta realizada a los dos grupos. El análisis descriptivo de las características de los encuestados y su disposición a reforestar se realizó mediante un análisis de frecuencias relativas, el cual permitió relacionar la disposición a reforestar o no, utilizando información de las características socioeconómicas de los encuestados.

En términos de ocupación, la mayor parte de los encuestados combinaron diversas actividades para el sustento familiar. De las personas que reforestaron, 33 % participaban en actividades pecuarias, 68 % se involucraban en actividades relacionadas al sector forestal⁸ y un 85 % en las ocupaciones agrícolas, ganaderas y forestales.

En contraparte, se observó una tendencia hacia el desarrollo de actividades ganaderas en la población que optó por no reforestar, ya que 89 % se dedicaba sólo a la ganadería o combinaba esta actividad con otras; 24 % a actividades forestales y un 89 % agrupaba su ocupación en los tres sectores (Figura 4). También se observó que hay mayor probabilidad de que las actividades de restauración las acepten personas que combinan actividades agrícolas con forestales (55 % de la muestra).

Figura 4. Ocupación de reforestadores y no reforestadores en Macuilapa, Cintalapa



Fuente: elaboración propia con base a encuesta aplicadas.

⁸ Por ocupación forestal se entiende todos los ingresos económicos que devengan de los bosques, por ejemplo, aprovechamiento maderable, pago por servicios ambientales y subsidios de los programas forestales por algunas acciones de conservación y protección de los bosques.



En el trabajo de campo encontramos que es poco probable que las personas que priorizan la actividad ganadera como la principal fuente de ingreso y tienen poca participación en actividades forestales, adopten las prácticas de reforestación. Algunas personas encuestadas que no reforestaron comentaron que no aceptaron la restauración en sus parcelas “porque ahí voy a meter mis vacas”, por “reducción de espacio para mis animales” y “porque pierdo mi pastizal”. En este sentido, posiblemente la actividad ganadera representó un factor que limitó la participación de la población en el proyecto de reforestación.

Este hallazgo es consistente con lo encontrado en estudios previos (Villarraga, 1998; Garcés, 2014), los cuales concluyeron que la actividad ganadera disminuye la disposición de los productores para vincularse con actividades de reforestación, debido a que el incremento de la ganadería extensiva en sitios aptos para el repoblamiento de árboles genera usos del suelo que se contraponen entre sí y que desestimulan la aceptación de los productores para realizar actividades forestales.

En este sentido de acuerdo con las percepciones de los agricultores, el uso ganadero y forestal en la misma área son actividades excluyentes. Aunque en el estudio realizado por Braasch *et al.* (2017) en localidades de la REBISE se indica que es posible la combinación de actividades ganaderas y forestales debido a que el pastoreo de ganado puede sustituir en parte el uso del fuego para disminuir la biomasa de pastos y aumentar la generación natural, una carga animal alta también puede ocasionar la muerte de árboles por el pisoteo que ocasiona el ganado. Por lo tanto, se sugiere una carga animal moderada para mantener el equilibrio entre la sobrevivencia y el crecimiento de árboles y la biomasa de pastos exóticos.

Por otra parte, algunos agricultores que no reforestaron señalaron algunos factores de riesgo que influyeron en la decisión de no aceptar el repoblamiento de árboles en sus parcelas afectadas por Bárbara. El riesgo más mencionado por los encuestados fue la alta presencia de incendios forestales que provocaría la muerte de los árboles plantados en caso de presentarse en los sitios reforestados.

La microrregión de Macuilapa es considerada como una de las más críticas de la REBISE en cuanto a la presencia de incendios. Barrios-Calderón y Escobar (2020) en su estudio concluyeron que la causa principal de incendios forestales en Cintalapa corresponde al uso del fuego en las quemas agrícolas y de potreros, ya que éste se utiliza para la apertura de espacios destinados para la ganadería, eliminación de arvenses, control de plagas, rebrote de pastos. Asimismo estos autores señalan la falta de rentabilidad de las masas forestales, lo que dificulta las prácticas de ganadería.

En cuanto a las personas que reforestaron, son integrantes de familias cuyo núcleo se conforma por cinco personas en promedio, de las cuales dos colaboraban en la unidad de producción. Adicionalmente, cada una de estas unidades familiares contrató, en promedio, tres personas de manera



temporal (entre mayo-julio) para realizar diversas actividades agrícolas, forestales o pecuarias. Con relación a quienes no reforestaron, integraban en promedio familias de cuatro miembros. De éstos, dos participaban en la parcela principalmente para actividades agropecuarias, pero además contrataban, en promedio, mano de obra de seis jornaleros, también de manera estacional. Las diferencias de estas variables no fueron estadísticamente significativas.

Aunque otros trabajos han demostrado que, a mayor disponibilidad de mano de obra en una finca, también existe mayor posibilidad de que haya disposición para reforestar (Villarraga, 1998), para el caso de la región Macuilapa no ocurrió de esta manera. Asumimos que esto se debió a dos factores: primero, que las personas que no reforestaron demandaban el mayor porcentaje de mano de obra para las actividades agropecuarias durante el mismo periodo que inicia el proceso de repoblación de árboles, y segundo, que la necesidad de contratar mayor mano de obra de este grupo se asocia a que destinaban más superficie a las actividades agropecuarias.

Otra variable importante dentro del análisis son los ingresos. En promedio, las personas que aceptaron reforestar percibieron una entrada económica promedio anual de MNX 42 073.53 (USD 2 337). Mientras que los propietarios de predios que no reforestaron reportaron un ingreso de MNX 65 588.24 (USD 3 644). Para los que reforestaron, la principal fuente de ingreso provenía del sector agrícola y forestal, en tanto que aquellos que decidieron no realizar las prácticas de reforestación percibieron utilidades que derivaban principalmente de la ganadería. Es decir, la voluntad de adoptar prácticas de reforestación está influenciada por las percepciones de los dueños de tierras sobre su potencial para proporcionar un flujo de ingresos diversificado (Schirmer y Bull, 2014).

Ambos grupos (reforestadores y no reforestadores) poseían una superficie media de 74 ha, por lo que no encontramos diferencias entre esta variable y la decisión que tomó la población de participar en el proyecto de reforestación. Sin embargo, sobresale que el segundo grupo destinaba una mayor porción de sus tierras con alta aptitud forestal para el pastoreo de ganado. Al igual que otras regiones de la REBISE, son áreas abiertas de pino-encino donde han proliferado pastos exóticos, principalmente el jaragua (*Hyparrhenia rufa*) (Braasch *et al.*, 2017).

En el estudio realizado por Schirmer y Bull (2014), sostienen que pocos agricultores están dispuestos a forestar tierras destinadas a alguna actividad productiva. Algunas investigaciones a nivel mundial muestran evidencia de que los agricultores prefieren que la plantación de árboles se establezca en tierras menos productivas (marginales) que representan menos costos de oportunidad (Reynolds, 2012).

Como señalamos previamente, el tipo de uso de suelo varía por actividad: agrícola, pecuario y forestal. Encontramos que quienes no reforestaron contaban con 35 ha para uso forestal, 35 ha para pecuario y 4 ha para



agrícola. Si bien estos promedios son similares para las personas que reforestaron (36 ha para uso forestal, 30 ha para pecuario y 8 ha para agrícola), éstas son menos proclives a utilizar el área forestal para la ganadería. Cada productor reforestó en promedio 24 ha, ocupando sólo la superficie forestal. Las especies que prevalecen en las parcelas forestales son el pino (*Pinus oocarpa*) y roble (*Quercus polymorpha*). Por lo tanto, algunas características de la tierra (por ejemplo, el tamaño de la parcela), no siempre están relacionadas con la disposición de adoptar la reforestación (Baumgart-Getz *et al.*, 2012).

Por otra parte, 62 % de las personas que reforestaron, indicaron que habían participado por lo menos en un evento de capacitación. Mientras que un 59 % de las que no reforestaron también habían asistido a un programa de formación. Para este último grupo el haber recibido capacitación no influyó significativamente en la decisión de reforestar. Esto difiere de los resultados planteados por Tacher *et al.* (1997) y Marinidou *et al.* (2018) quienes sostienen que la asistencia a talleres, seminarios o demostraciones de campo tienen un importante efecto en la participación y adopción de programas de reforestación, debido a que las habilidades, los conocimientos y la experiencia que poseen los agricultores influyen en el comportamiento de adopción de nuevas prácticas (Pannell *et al.*, 2006).

Finalmente, 46 % de las personas que participaron en el proyecto residían en las localidades o propiedades privadas donde tienen sus predios. Duesberg *et al.* (2014), han demostrado que los agricultores que viven en sus predios tienen una actitud y percepciones más positivas hacia la silvicultura. De las que no participaron en reforestar, únicamente 18 % tenían su vivienda cerca de los predios. Asimismo, se observó que la percepción socioambiental sobre los atributos positivos que brinda la reforestación fue un elemento que motivó a las personas que aceptaron reforestar sus predios; por ejemplo, al preguntar qué factores habían influido para que aceptaran restaurar sus parcelas las respuestas más comunes fueron, “por los beneficios ecológicos que nos brindan los bosques”, “porque ya no llueve” y por “el futuro de nuestros hijos”.

Así, los factores sociopsicológicos, como las actitudes y percepciones positivas tienen un efecto favorable en el comportamiento de los productores en la plantación de árboles en sus parcelas (Meijer *et al.*, 2015). Otro elemento probable que haya aumentado el interés de las personas que reforestaron es la posibilidad de aprovechar los árboles de la especie de *Pinus oocarpa* para la resinación (Braasch *et al.*, 2017), debido a que durante el periodo de trabajo de campo diversas instancias ambientales realizaban los estudios de factibilidad para el aprovechamiento de resina en la microrregión de Macuilapa.

Análisis econométrico

La estimación mediante el modelo *Logit* muestra que para explicar la disposición a reforestar solamente dos variables son estadísticamente significativas, a saber: 1) fuente de ingreso (INGPRGAN) y 2) lugar donde



vive (VIVLOC). La variable INGPRGAN toma el valor 1 si la principal fuente de ingreso es la ganadería, y 0 si la principal fuente de ingreso es otra. La variable VIVLOC toma valor 1 si el encuestado tiene su vivienda en la localidad en donde está el predio forestal y 0 si no es así.

Los resultados de la estimación *Logit* se presentan en el Cuadro 2. El modelo pasa las pruebas de significancia estadística, ya que el valor estimado para Ji-cuadrada (37.6662) es mayor que el valor teórico de las tablas estadísticas de distribución. En cuanto a la significancia de los coeficientes de regresión para explicar la probabilidad de reforestar se tiene que, con base en el valor estadístico de Z, la variable INGPRGAN es altamente significativa, mientras que el de VIVLOC, aunque no alcanza a ser significativo al 95 % de confianza, se aproxima mucho a ese nivel de confiabilidad. Otra prueba de la confiabilidad del modelo es que predice correctamente 90.2 % de los casos de la muestra.

Cuadro 2. Estimación del modelo *Logit* mediante el modelo *Gretl*

	Coefficiente	Desv. típica	Z	Valor p	Pendiente
Constante	2.31734	0.743697	3.116	0.0018 ***	
INGPRGAN	-4.93560	1.22938	-4.015	<0.0001 ***	-0.820318
VIVLOC	2.30890	1.29128	1.788	0.0738 *	0.307064

*** Probabilidad menor del uno % de que el coeficiente de regresión sea cero.

* Probabilidad menor del 10 % de que el coeficiente de regresión sea cero.

Fuente: elaboración propia.

El logit estimado es:

$$\hat{g}(INGPRGAN, VIVLOC) = 2.31734 - 4.9356 INGPRGAN + 2.3089 VIVLOC$$

De manera que la ecuación de regresión logística estimada es:

$$REFORESTO = \frac{e^{2.31734 - 4.9356 INGPRGAN + 2.3089 VIVLOC}}{1 + e^{2.31734 - 4.9356 INGPRGAN + 2.3089 VIVLOC}} \quad [2]$$

Con la Ecuación 2, y el valor de la media de las variables independientes, se puede predecir la probabilidad de que un determinado tipo de encuestado reforeste (Cuadro 3). Los resultados de la estimación indican que la probabilidad de que reforeste alguien cuyo ingreso principal provenga de la ganadería, disminuye un 82.03 % respecto a la probabilidad de que lo haga



alguien cuyo ingreso principal no depende de esta actividad productiva. De igual manera, los resultados de la estimación indican que la probabilidad de que reforeste alguien que vive en la misma localidad en la que se ubica el predio a reforestar aumenta 30.71 % respecto a la probabilidad de que lo haga alguien que no vive en la localidad.

Al calcular el cociente de posibilidades para cada variable según la expresión e^{β_i} , se obtiene que para la variable *INGPRGAN* el cociente es $e^{-4.9356} = 0.0072$, lo que significa que la posibilidad de que alguien cuyo ingreso principal proviene de la ganadería esté dispuesto a reforestar, representa menos del 1 % de la posibilidad de que lo haga alguien cuyo ingreso principal no depende de esta actividad.

El cociente de posibilidades para la variable *VIVLOC* es $e^{2.3089} = 10.06$, lo que significa que es 10 veces más probable que reforeste alguien cuya vivienda se ubica en la localidad en donde se hará la reforestación, que alguien que vive en otro lugar. Los hallazgos derivados del análisis probabilístico son consistentes con las estadísticas descriptivas presentadas en el apartado anterior.

El estudio reveló que las personas que tienen como principal ocupación la ganadería y, por lo tanto, obtienen de ésta la mayor parte de sus ingresos, difícilmente participarán en actividades relacionadas con la restauración de bosques. Algunos metaanálisis que evalúan los factores que influyen en la adopción de mejores prácticas de manejo sugieren que los ingresos están significativamente relacionados con la adopción de alguna actividad de restauración (Baumgart-Getz *et al.*, 2012).

Incluso, algunos ganaderos, con el derribo de los árboles que ocasionó el huracán, vieron la oportunidad de ampliar sus áreas de potreros. Este grupo expresó que no aceptaron participar en el proyecto por tres motivos. Por un lado, el retorno económico de la inversión en la ganadería es a corto plazo dependiendo del tipo de manejo (intensivo o extensivo) y propósito a que se destine (producción de leche o carne), en tanto que para aprovechar un árbol reforestado de pino se necesita esperar alrededor de 20 años —periodo en que madura para su aprovechamiento forestal—, en caso de que se autorice su aprovechamiento.

Por otra parte, contar con predios al interior de una ANP restringe su aprovechamiento forestal, por las distintas normas y leyes que se establecen para conservar los bosques y otros recursos naturales. Por último, aunque existen programas oficiales para el aprovechamiento forestal, acceder a ellos implica realizar trámites burocráticos largos y costosos, por lo que no representa una opción viable para los ganaderos. Lo anterior coincide con los resultados presentados en el estudio de Marinidou *et al.* (2018), quienes concluyeron que las regulaciones ambientales restrictivas desalientan la adopción de árboles en Chiapas.



El modelo *Logit* arrojó que sólo dos variables fueron estadísticamente significativas con relación a la decisión de reforestar: VIVLOC e INGPRGAN. Sin embargo, el trabajo de campo complementa esta información, ya que identificamos tres motivos adicionales por los cuales no todas las personas participaron en el proyecto, a pesar de que sus predios forestales sufrieron daños por el huracán y del incentivo económico que se otorgó. En tanto, se sugiere otorgar incentivos distintos a los pagos económicos (por ejemplo, cercas) que permita un cambio de comportamiento proambiental permanente y no de corto plazo (Zabala *et al.*, 2017).

Con los resultados de este estudio se evidencia que los dueños de parcelas forestales en Macuilapa (municipio de Cintalapa), no fueron motivados sólo por cuestiones económicas, sino que influyeron aspectos como: ocupación, riesgos, ingresos, y percepción socioambiental (Pannell *et al.*, 2006; Bull y Thompson, 2011; Schirmer y Bull, 2014). Por lo tanto, como lo señalan Zabala *et al.* (2017) es importante reconocer las diversas motivaciones de los agricultores para diseñar iniciativas de restauración ambiental.

Conclusiones

Con ayuda de los datos estadísticos y del análisis descriptivo, identificamos los principales aspectos socioeconómicos que incidieron en la población para que adoptaran o no prácticas de reforestación como parte del proyecto que impulsó la UAAAN en coordinación con la CONANP, por los daños que ocasionó el huracán Bárbara en la microrregión de Macuilapa.

La variable fuente de ingreso, nos permitió inferir que las personas que tienen la ganadería como principal actividad fueron las menos proclives a participar en el proyecto debido a que de ahí se generan la mayor parte de sus ingresos, estando así menos dispuestas a participar en actividades de reforestación que no garantizan, por lo menos, la misma cantidad de ingresos.

De hecho, en campo se observó que los ganaderos, con el derribo de los árboles que ocasionó el huracán, dispersaron semillas de pasto para ampliar sus áreas de potrero. La mano de obra (familiar y contratada) la destinaron a realizar actividades asociadas a la ganadería, tales como mantenimiento de potreros y el manejo del hato bovino.

La variable lugar donde vive, nos reveló que existen indicios de que residir en el lugar favorece una actitud positiva hacia la reforestación. Se coincide con otros trabajos que han demostrado que los agricultores que viven en sus predios tienen una actitud más positiva hacia la preservación de los recursos naturales; la mayoría de quienes no participaron en reforestar tiene poca presencia en el territorio.

Además, un buen porcentaje del grupo que reforestó tuvo participación en otras actividades forestales, lo cual posiblemente estimuló su disposición



a aceptar la reforestación en los predios de su propiedad que fueron dañados por el huracán Bárbara. Otro factor que es probable que haya motivado a los reforestadores a adoptar un comportamiento proambiental son sus percepciones y actitudes en torno a los servicios ecosistémicos que proveen los árboles.

Nuestros hallazgos dan cuenta de que los programas de fomento a la reforestación deben considerar la dinámica del contexto local de quienes habitan y son propietarios de los predios forestales. Es necesario considerar las diversas actividades socioproductivas que desarrollan los productores, ya que éstas inciden en las preferencias y decisiones en las formas de uso de suelo.

Pudimos constatar que otorgar incentivos económicos no es suficiente para impulsar proyectos de restauración en las Áreas Naturales Protegidas. Sugerimos a partir de este estudio profundizar en el análisis de las motivaciones prosociales, como conciencia ecológica y preocupación por el cambio climático. De este modo, planteamos la siguiente pregunta: ¿cuáles y qué papel desempeñan las motivaciones prosociales en las actividades de reforestación?

Asimismo, consideramos que es necesario que quienes elaboran y ponen en marcha proyectos de esta índole conozcan a fondo las formas de interacción entre las comunidades locales y la naturaleza, de forma que este conocimiento y la participación de la población sean considerados en las iniciativas interinstitucionales de restauración de bosques.

Por último, producto de esta investigación entregamos dos recomendaciones que a nuestro parecer son necesarias en el contexto de las áreas naturales protegidas: a) promover innovaciones como los sistemas agroforestales con la participación de los productores, a fin de permitir la integración de la ganadería y la actividad forestal, y b) fomentar el aprovechamiento forestal comunitario de manera sostenible para incentivar a los dueños de predios a adoptar la reforestación en áreas sujetas a protección.

Agradecimientos

Se agradece a las personas de la microrregión Macuilapa por la información proporcionada a través de la encuesta y conversaciones. Además, al personal operativo de la REBISE por las facilidades otorgadas para realizar la investigación. Asimismo, a las/los tres revisores anónimos cuyos comentarios permitieron mejorar el manuscrito.

Referencias

Anderson, David; Sweeney, Dennis, y Williams, Thomas (2015). *Estadística para negocios y economía*. México: CENGAJE Learning, 1059 pp.



- Arellano-Monterrosas, José Luis (2010). “Gestión integral de recursos hídricos para reducir la vulnerabilidad a deslizamientos e inundaciones en las cuencas de la Sierra Madre de Chiapas”. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 2(1), pp. 23-37.
- Barrios-Calderón, Romeo y Escobar, Rosa (2020). “Análisis de la problemática de los incendios forestales y sus implicaciones en la pérdida de cobertura forestal en Cintalapa, Chiapas”. *Revista de Geografía Agrícola*, (65), pp. 63-83. doi: <https://doi.org/10.5154/r.rga.2020.65.04>
- Baumgart-Getz, Adam; Prokopy, Linta, y Flores, Kristin (2012). “Why Farmers Adopt Best Management Practice in the United States: A Meta-Analysis of the Adoption Literatura”. *Journal of Environmental Management*, 96(1), pp. 17-25. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.10.006>
- Boose, Emery; Foster, David, y Fluet, Marcheterre (1994). “Hurricane Impacts to Tropical and Temperate Forest”. *Landscapes. Ecological Monographs*, 64(4), pp. 369-400. doi: 10.2307/2937142
- Braasch, Marco; García-Barrios, Luis; Ramírez-Marcial, Neptalí; Huber-Sannwald, Elisabeth, y Cortina-Villar Sergio (2017). “Can Cattle Grazing Substitute Fire for Maintaining Appreciated Pine Savannas at the Frontier of a Montane Forest Biosphere-Reserve?” *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 250, pp. 59-71. doi: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.033>
- Brokaw, Nicholas y Walker, Lawrence (1991). “Summary of the Effects of Caribbean Hurricanes on Vegetation”. *Biotropica*, 23(24a), pp. 442-447. doi: <https://doi.org/10.2307/2388264>
- Bull, Lyndall y Thompson, Derek (2011). “Developing Forest Sinks in Australia and the United States — A Forest Owner's Prerogative”. *Forest Policy and Economics*, 13(5), pp. 311-317. doi: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2011.03.005>
- CentroGeo (2017). “Valoración económica de servicios ecosistémicos en el complejo de Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Madre de Chiapas”. Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial, A.C. Informe final. http://idegeo.centrogeo.org.mx/ms/chiapas_sm
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegida) (2019). Información Espacial de las Áreas Naturales Protegidas. http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/info_shape.



- CONANP-REBISE (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Reserva de la Biósfera La Sepultura) (2013). “Modificación del Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera La Sepultura”. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (inédito).
- CONANP-REBISE (2018). “Inducción a la regeneración y reforestación de hectáreas, construcción de brechas cortafuego, manejo de combustibles, construcción de obras de conservación de suelos y protección de las áreas”. Memoria Documental del Proyecto. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas/Reserva de la Biósfera La Sepultura/Fondo de Desastres Naturales.
<https://www.conanp.gob.mx/InformeRendicion/Memoriadocumental2.pdf>
- Cruz-Morales, Juana (2008). “Diagnóstico social y diseño de estrategia operativa para la Reserva de la Biósfera La Sepultura”. Universidad Autónoma Chapingo, 237 pp.
- Diario Oficial de la Federación (1995). “Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de reserva de la biósfera, la región denominada La Sepultura, localizada en los municipios de Villacorzo, Villaflores, Jiquipilas, Cintalapa, Arriaga y Tonalá, Chis., con una superficie de 167,309-86-25 hectáreas”.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4875028&fecha=06/06/1995
- Diario Oficial de la Federación (2013). “Declaratoria de Emergencia por la presencia del huracán Bárbara ocurrido el día 29 de mayo de 2013, en 32 municipios del estado de Chiapas”.
http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301685&fecha=07/06/2013
- Duesberg, Stefanie; Upton, Vincent; O'Connor, Deirdre, y Ní Dhubháin, Áine (2014). “Factors Influencing Irish Farmers' Afforestation Intention”. *Forest Policy and Economics*, 39, pp. 13-20. doi: <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2013.11.004>
- Gannon, Benjamin y Martin, Patrick (2014). “Reconstructing Hurricane Disturbance in a Tropical Montane Forest Landscape in the Cordillera Central, Dominican Republic: Implications for Vegetation Patterns and Dynamics”. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 46(4), pp. 767-776. doi: 10.1657/1938-4246-46.4.767
- Garcés, Robinson (2014). “Determinantes de la reforestación comercial en los municipios de Antioquia”. *Semestre económico*, 17(35), pp. 95-125. doi: <https://doi.org/10.22395/seec.v17n35a4>



- Guevara, Sergio (2010). “Las reservas de biósfera en Iberoamérica”. *Ambienta*, 92, pp. 46-56.
- INE (Instituto Nacional de Ecología) (1999). “Programa de Manejo de Reserva de la Biósfera de La Sepultura”. México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología/SEMARNAP, 248 pp.
<http://www.paot.org.mx/centro/ine-semarnat/anp/AN10.pdf>
- Lugo, Ariel (2000). “Effects and Outcomes of Caribbean Hurricanes in a Climate Change Scenario”. *Science of the Total Environment*, 262(3), pp. 243-251. doi: 10.1016/s0048-9697(00)00526-x
- Lugo, Ariel (2008). “Visible and Invisible Effects of Hurricanes on Forest Ecosystems: An International Review”. *Austral Ecology*, 33(4), pp. 368-398. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2008.01894.x>
- Marinidou, Eleni; Jiménez-Ferrer, Guillermo; Soto-Pinto, Lorena; Ferguson, Bruce, y Saldívar-Moreno, Antonio (2018). “Proceso de adopción de árboles en áreas ganaderas: estudio de casos en Chiapas, México”. *Sociedad y ambiente*, 18(7), pp. 201-230. doi: <https://doi.org/10.31840/sya.v0i18.1885>
- Meijer, Seline; Catacutan, Delia; Sileshi, Gudeta, y Nieuwenhuis, Maarten (2015). “Tree Planting by Smallholder Farmers in Malawi: Using the Theory of Planned Behaviour to Examine the Relationship between Attitudes and Behavior”. *Journal of Environmental Psychology*, 43, pp. 1-12.
- Navarro-Martínez, Angélica; Durán-García, Rafael, y Méndez-González, Martha (2012). “El impacto del huracán Dean sobre la estructura y composición arbórea de un bosque manejado en Quintana Roo, México”. *Madera y Bosques*, 18(1), pp. 57-76.
- Pannell, David; Marshall, Graham; Barr, Neil; Curtis, Allan; Vanclay, Frank, y Wilkinson, Roger (2006). “Understanding and Promoting Adoption of Conservation Practices by Rural Landholders”. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46(11), pp. 1407–1424. doi: 10.1071/EA05037
- Pat-Aké, Ismael; Cámara-Cabrales, Luisa; Ward, Sheyla; Martínez-Zurimendi, Pablo; Martínez-Sánchez, José; Negreros-Castillo, Patricia, y Sorensen, NaDine (2018). “Efecto del huracán Dean en la dinámica estructural de selvas bajo manejo forestal en Quintana Roo, México” *Madera y bosques*, 24(2), e2421585. doi: 10.21829/myb.2018.2421585
- Reynolds, Travis (2012). “Institutional Determinants of Success among Forestry-Based Carbon Sequestration Projects in Sub-Saharan Africa”.



World Development, 40(3), pp. 542-554. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.09.001>

Rosales Arroyo, Florentino (s.f.). “Documento Técnico Unificado de Aprovechamiento Forestal, predio Niños Héroes del municipio de Cintalapa, Chiapas”.
<http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/CUSF/07L702120214.pdf>

Sánchez, Odilón e Islebe, Gerald (1999). “Hurricane Gilbert and Structural Changes in a Tropical Forest in South-Eastern Mexico”. *Global Ecology and Biogeography*, 8(1), pp. 29-38. Doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1999.00317.x>

Schirmer, Jacki y Bull, Lyndall (2014). “Assessing the Likelihood of Widespread Landholder Adoption of Afforestation and Reforestation Projects”. *Global Environmental Change*, 24, pp. 306-320. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.11.009>

Tacher, Thomas; Lee, David, y Shelhas, John (1997). “Farmer Participation in Reforestation Incentive Programs in Costa Rica”. *Agroforestry Systems*, 35, pp. 269–289.

Thomas, Sebastian; Dargusch, Paul; Harrison, Steve, y Herbohn, John (2010). “Why Are there so Few Afforestation and Reforestation Clean Development Mechanism Projects?” *LandUse Policy*, 27(3), pp. 880-887. doi: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.12.002>

Torres, Arturo; Marchant, Rob; Lovett, Jon; Smart, James, y Tipper, Richard (2010). “Analysis of the Carbon Sequestration Costs of Afforestation and Reforestation Agroforestry Practices and the Use of cost Curves to Evaluate their Potential for Implementation of Climate Change Mitigation”. *Ecological Economics*, 69(3), pp. 469-477. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.09.007>

Villarraga, Liz Farleidy (1998). “Factores biofísicos y socioeconómicos que influyen en la decisión a reforestar en la cuenca del Río Purires, Costa Rica” (Tesis de Magister Scientiae). Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 115 pp.
<http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/10435>

Wang, Fugui y Xu, Jun (2009). “Hurricane Katrina-Induced Forest Damage in Relation to Ecological Factors at Landscape Scale”. *Environmental Monitoring and Assessment*, 156, pp. 491-507. doi: <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0500-6>



Whigham, Dennis; Olmsted, Ingrid; Cabrera, Edgar, y Harmon, Mark (1991). "The Impact of Hurricane Gilbert on Trees, Litterfall, and Woody Debris in a Dry Tropical Forest in the Northeastern Yucatan Peninsula". *Biotropica*, 23(4a), pp. 434-411. doi: <https://doi.org/10.2307/2388263>

Zabala, Aiora; Pascual, Unai, y García-Barrios, Luis (2017). "Payments for Pioneers? Revisiting the Role of External Rewards for Sustainable Innovation under Heterogeneous Motivations". *Ecological Economics*, 135, pp. 234-245.

Editora asociada: Griselda Escalona Segura
Recibido: 18 enero 2022
Aceptado: 8 mayo 2022