

Análisis de la superficie forestal en México, 2003-2020

Lucila Godínez Montoya¹

Sandra Laura Pérez Sánchez²

Francisco Pérez Soto³

Resumen

Los bosques proveen importantes funciones ambientales y socioeconómicas tanto a nivel mundial, nacional como local, asimismo desempeñan un papel fundamental en el desarrollo sostenible. El objetivo de la investigación consistió en analizar la influencia de la población pobre, la población rural y el Producto Interno Bruto (PIB) sobre la evolución de la superficie forestal en México durante el periodo 2003-2020. Para ello se construyó un modelo de regresión lineal múltiple que se estimó mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Los resultados muestran que, para cada una de las variables independientes incluidas en el modelo, se obtuvo el signo que se esperaba desde el punto de vista teórico; por lo que, se pudo comprobar la hipótesis de la investigación, ya que resultó una relación inversa de cada una de ellas con respecto a la superficie forestal en México para el periodo de estudio; es decir, que al aumentar la población pobre, la población rural y el PIB, la superficie forestal disminuye.

Conceptos clave: Superficie forestal, PIB, Población rural, Población pobre

Introducción

El papel que juegan los bosques en la captura de dióxido de carbono es fundamental, ya que con ello ayuda a contrarlar las emisiones de gas efecto invernadero a la atmósfera y por ende el calentamiento global. Sin embargo, existe una condición asociada a los bosques que ha avanzado con gran rapidez en los últimos años; la deforestación, problema que “se ha incrementado debido a las revoluciones agrícolas que han intensificado el uso de la tierra”, al aumento de la densidad poblacional (Leija, 2016: 1, 4), y de la población en pobreza.

Por lo que el objetivo de esta investigación consistió en analizar la influencia de la población pobre, la población rural y el Producto Interno Bruto (PIB) sobre la evolución de la superficie forestal en México durante el periodo 2003-2020.

La hipótesis consiste en que se espera una relación inversa entre las variables independientes a considerar en relación con la superficie forestal en México para el periodo de estudio; es decir, que al aumentar la población pobre, la población rural y el PIB, la superficie forestal disminuye.

¹ Dra. en C. Centro Universitario UAEM Texcoco, UAEM. lgodinezm76@gmail.com

² Dr. en Problemas Económico-Agroindustriales. División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. gsc4959@yahoo.com.mx

³ Dr. en C. División de Ciencias Económico-Administrativas, Universidad Autónoma Chapingo. perezsotofco@gmail.com

Aspectos teóricos

En el presente apartado se exponen los aspectos teóricos que indican la relación causal entre la población rural en pobreza y la superficie forestal, así como la que se establece entre el crecimiento económico y la superficie forestal.

Además, es importante mencionar que, la deforestación o la disminución de la superficie forestal, es: “un fenómeno que es considerado el más importante con relación a los problemas ambientales globales” (Leija, 2016: 1).

La población rural en pobreza y la superficie forestal

Los diversos estudios que se han realizado respecto a la relación entre pobreza y medio ambiente han tomado como referencia las características de la pobreza rural y urbana y su relación con el medio ambiente, ya que existen diferencias entre las formas de vida de estos 2 tipos de poblaciones en su relación con éste (Beaumont, 2000: 44). Debido a que

“existe el consenso de que la población pobre se localiza generalmente en las áreas rurales del país. Esto es, en tierras de mala calidad, en condiciones adversas de habitabilidad, ... donde la productividad es baja; donde los desastres naturales, y la degradación ambiental en general, son muy comunes; donde las oportunidades de empleo son pocas y la demanda de trabajo tiende a ser altamente estacional” (Guevara, 2003: 21),

es que,

“los pobladores rurales pobres dependen de modo más directo del acceso a recursos naturales que los urbanos, quienes dependen en mayor medida de la generación de ingresos y de activos productivos no ambientales” (Beaumont, 2000: 44).

En este sentido, de acuerdo con la FAO *et al*, (2018), los bosques adquieren gran importancia como medio de vida y/o bienestar para la población rural, y sobre todo para aquella que vive en condiciones de pobreza extrema en dichas zonas, ya que los ingresos que obtienen de los bosques y de los recursos ambientales en general contribuyen de manera importante al ingreso familiar total, siendo de alrededor del 28.0%.

“un estudio reciente del Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA, 2011) ha calculado que el número de personas que, de alguna manera, depende de los bosques ronda los 1 100–1 300 millones, en su mayoría en los países en desarrollo”, además, ... “el papel de los productos forestales y silvestres en el bienestar y medio de vida de los hogares varía entre hogares y diferentes períodos de tiempo. Angelsen *et al*. (2014) mencionan los tres papeles principales de los ingresos medioambientales: 1) apoyar el consumo actual; 2) ofrecer una red de seguridad en caso de perturbaciones y durante las crisis, además de resolución de carencias durante la escasez estacional; y 3) un medio para acumular activos y salir de la pobreza” (FAO *et al*, 2018: 1, 18).

Debido a lo anteriormente señalado se dice que:

“que los pobres rurales afectan más el medio ambiente que los urbanos porque ejercen mayor presión sobre los recursos naturales, sobreexplotándolos, llevando a la deforestación de los bosques o a la degradación de la tierra y los suelos, mientras que los pobres urbanos más bien son afectados o sufren por un medio ambiente contaminado o por servicios ambientales inadecuados: contaminación ambiental, vivienda precaria, falta de acceso a agua potable o desagüe, sistemas inadecuados de recolección de basura, etc. De allí que la contaminación ambiental urbana se asocie más directamente a impactos sobre la salud de las personas y, en particular, de los pobres, mientras que el daño ambiental rural se asocia con impactos sobre la productividad de la tierra y los recursos forestales” (Beaumont, 2000: 44).

Incluso, desde:

“1972, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano reconoció que pobreza y degradación ambiental interactuaban recíprocamente. Este punto de vista fue reforzado a partir de los resultados de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, más conocida como la Comisión Brundtland (WCED 1987): los pobres se ven obligados a sobreexplotar los recursos naturales para sobrevivir día a día, lo que sólo los hace a la larga más pobres. Hay un "círculo vicioso" o una "espiral descendente" en la relación entre pobreza y medio ambiente” (Beaumont, 2000: 32).

Por lo que, otra de las razones o explicaciones de por qué, la población en pobreza extrema llega a degradar el ambiente es la siguiente:

“el presente importa más que el futuro: debido a que los pobres se encuentran en la urgencia por conseguir satisfactores básicos para sobrevivir, el valor relativo del consumo presente respecto al consumo futuro es muy grande. Esto equivale a decir que la tasa de descuento es mayor para los pobres que para quienes no lo son. Por ello, cuando el dueño de algún recurso natural vive en extrema pobreza, tenderá a extraerlo más rápidamente, probablemente llevándolo su agotamiento, ya que el recurso valdrá más consumido que dejado en su sitio creciendo en valor” (Guevara, 2003: 29).

En este sentido, en 1992, Muñoz, realizó un estudio “sobre las decisiones de uso del suelo para el caso mexicano”, encontrando que:

“cuanto mayor es el porcentaje de habitantes rurales en extrema pobreza en una zona determinada, y cuanto más profunda es su pobreza, mayor es la probabilidad de que elijan la actividad agrícola o ganadera y en relación a la probabilidad de que mantengan sus propiedades con cubierta forestal”, por lo que, “la pobreza es un elemento que estimula el cambio de uso de suelo forestal hacia usos agropecuarios” (Guevara, 2003: 30).

El crecimiento económico y la superficie forestal

“Dado que los pobres no son los únicos, ni al parecer los principales agentes del daño ambiental, también es necesario salir de la supuesta conexión causal entre pobreza y medio ambiente para establecer un vínculo más amplio, entre economía y medio ambiente” (Beaumont, 2000: 47).

Al respecto, existen posturas filosóficas opuestas respecto a la relación entre crecimiento económico y el medio ambiente. Una de ellas indica una relación negativa entre ambas variables, ya que la necesidad de lograr un crecimiento económico implica disponer de recursos naturales sin reemplazarlos, situación que conlleva a la degradación ambiental del planeta; es decir, que la necesidad de una mayor actividad económica provoca daños al ambiente. Por otra parte, existen otros planteamientos que sugieren al igual que los propuestos por Kuznets (1955), que (Guevara, 2003: 9, 10),

“la relación entre la degradación ambiental y el ingreso per cápita (o entre ésta y los distintos niveles de ingreso alcanzados a través del crecimiento económico) es susceptible de ser modelada como una U invertida” (Guevara, 2003: 10, 11).

“La hipótesis de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) sostiene que la contaminación ambiental aumenta con el crecimiento económico hasta cierto nivel de ingreso, después del cual, empieza a decrecer y que un país contamina más en las primeras etapas del proceso de desarrollo pero gracias al mismo, y a la riqueza obtenida en las últimas etapas de este proceso, este país estaría en condiciones de invertir en la mejora ambiental, es decir, la protección del ambiente sería un bien de lujo (con una elasticidad ingreso mayor a uno), y por lo tanto, el mejor procedimiento para la protección del ambiente sería el crecimiento económico que permita alcanzar el punto de inflexión de la curva de degradación ambiental” (Parra, 2016: 12).

Para la primera etapa de desarrollo económico considerada en la CKA en la relación crecimiento económico-medio ambiente, algunos de los argumentos considerados son:

“El crecimiento económico promueve la disminución de la calidad ambiental, el aumento de las emisiones contaminantes y el crecimiento tiene una relación monotónicamente creciente. Georgescu-Roegen (1971) afirma que para tener altos niveles de actividad económica es necesario tener grandes inventarios de insumos energéticos y materiales, los cuales generarán enormes cantidades de desperdicios. Por lo tanto, el aumento en la extracción de recursos naturales, la acumulación de desperdicios y la concentración de contaminantes, disminuirá la capacidad de la biósfera y degradarán la calidad ambiental (Parra, 2016: 13).

“Esta propuesta tiene cierto fundamento intuitivo, puesto que algunos servicios ambientales podrían concebirse como bienes de lujo. No obstante, es importante recalcar que muchos de ellos son en realidad bienes básicos, especialmente para los grupos de población pobre. La evidencia respecto a esta relación en forma de U invertida es en todo caso, controversial [Dasgupta y Mäler: 1991a]. En algunos aspectos, tales como el acceso sistemas de agua potable, (con la consiguiente disminución de

enfermedades gastrointestinales que son tan frecuentes en países en desarrollo), la experiencia parece demostrar que mejoramiento ambiental y crecimiento económico se correlacionan positivamente a niveles modestos de ingreso. En otros casos, tales como el manejo de desechos industriales, la presencia de partículas de plomo, los óxidos de azufre, y la deforestación [Panayotou: 1993], la dinámica crecimiento-degradación parece seguir la trayectoria descrita anteriormente, esto es, una U invertida” (Guevara, 2003: 10, 11).

Situación mundial de la superficie forestal

Los bosques proveen importantes funciones ambientales y socioeconómicas tanto a nivel mundial, nacional como local, asimismo desempeñan un papel fundamental en el desarrollo sostenible. A nivel mundial, los bosques ocupan un área de poco más de 4,000 millones de hectáreas, la cual representa el 31.0% de la superficie total del planeta. A nivel mundial, la mayor parte de los bosques (45.0%) se localiza en las zonas tropicales, el resto está localizado en las regiones boreales (27.0%), templadas (16.0 %) y subtropicales (11.0%). Asimismo, el 54.0% de los bosques se encuentran en 5 países: la Federación de Rusia, Brasil, Canadá, los Estados Unidos de América y China (CONAFOR, 2012: 11; FAO, 2020: 1).

Es importante mencionar que: “el mundo aún tiene al menos 1,110 millones de hectáreas de bosque primario, es decir, bosques compuestos por especies nativas en las que no existen huellas evidentes de las actividades humanas y sus procesos ecológicos no se han visto alterados de manera significativa. En conjunto, tres países, Brasil, Canadá y la Federación de Rusia hospedan más de la mitad (61.0%) de los bosques primarios del mundo”. Además, “el 93.0% (3750 millones de hectáreas) de superficie forestal en todo el mundo está compuesto por bosques regenerados naturalmente y el 7.0% (290 millones de hectáreas) es plantado” (FAO, 2020: 4, 7).

Situación nacional de la superficie forestal

De acuerdo con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y con el último inventario forestal de 2014, el territorio nacional cuenta con un total de 196.5 millones de hectáreas, de las cuales 137.8 millones de ellas corresponden a superficie forestal, que representan el 70.5%; mientras que el resto corresponde a áreas no forestales (poco más de 55 millones de hectáreas, 29.5%), y se destina principalmente a uso agrícola, pecuario, zonas urbanas, acuícola, entre otros, ver cuadro 1 y cuadro 2 (CEDRSSA, 2021: 6; CONAFOR, 2020: 119; CONAFOR, 2012: 62).

Cuadro 1. Superficie forestal nacional por ecosistema y formación vegetal

Ecosistema	Superficie forestal (hectáreas)		Total	Porcentaje (%)
	Vegetación primaria	Vegetación secundaria		
Bosques	20,663,676	13,536,751	34,200,427	24.81
Selvas	10,167,720	19,858,784	30,026,505	21.78
Otras asociaciones	533,828	6322	540,160	0.39
Manglar	842,975	96,660	939,636	0.68

Subtotal arbolado	32,208,200	33,498,517	65,706,728	47.67
Matorral xerófilo				
Zonas semiáridas	18,083,477	2,246,993	20,330,470	14.74
Zonas áridas	32,733,431	3,241,108	35,974,540	26.09
Otras áreas forestales	11,488,048	4,345,353	15,833,401	11.48
Subtotal	94,513,157	43,331,980	137,845,138	100.00

Fuente: Elaboración propia, tomado de CONAFOR, 2020: 119-124 y CONAFOR, 2012: 67.

Cuadro 2. Áreas no forestales y cuerpos de agua
(hectáreas)

Agricultura	32,759,101
Agostadero	18,973,589
Zonas urbanas	2,170,906
Áreas sin vegetación	1,042,309
Acuícola	117,238
Cuerpos de agua	2,752,845
Total	57,815,988

Fuente: Elaboración propia, tomado de CONAFOR, 2020: 121.

Un dato importante para resaltar es que, en el caso de México, un porcentaje importante de la superficie forestal (68.6%) corresponde a vegetación primaria, 94.5 millones de hectáreas (ver cuadro 1).

“Esto es importante desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad, en la medida de que es posible suponer que se dispone de germoplasma, un recurso necesario para impulsar los programas de restauración que propicien la recuperación de las áreas que ahora aparecen con vegetación secundaria, sin menos cabo de la propia regeneración natural de esas zonas” (CONAFOR, 2012: 67).

Como se puede observar en el cuadro 1, la superficie forestal arbolada, que se conforma por bosques, selvas, otras asociaciones y manglares, sumó alrededor de 66 millones de hectáreas (47.0% de la superficie forestal nacional); espacio en el cual se concentra una alta biodiversidad y la mayoría de las especies maderables. Además, habitan ahí aproximadamente 11 millones de personas, quienes dependen de los recursos naturales que proveen esas zonas para satisfacer sus necesidades básicas (CEDRSSA, 2021: 6).

Por lo que, con esta cifra de 65.7 millones de hectáreas de superficie forestal arbolada, México ocupa el doceavo lugar en volumen de recursos boscosos (los primeros lugares son ocupados por Rusia, Brasil, Canadá y Estados Unidos), y en el cuarto sitio, después de Indonesia, Colombia, y Brasil en cuanto a la biodiversidad de flora y fauna. Sin embargo, específicamente en las variedades de pino y encino, ocupa el primer lugar (CONAFOR, 2020: 125; Barkin y García, 1998: 6).

Disminución de la superficie forestal a nivel mundial y nacional

La deforestación se refiere a

“la transformación de las coberturas naturales con fines de uso forestal, agrícola o ganadero” (Leija, 2016: 1).

La deforestación es un proceso complejo, producto de la interacción de numerosos factores sociopolíticos y económicos con el medio natural; por lo que algunos opinan que,

“los seres humanos son los principales responsables de la transformación de los biomas terrestres. La causa es el consumo irracional y la sobreexplotación que indirectamente modifica la estructura de los ecosistemas” (Leija, 2016: 1).

Situación mundial

A nivel mundial en tan solo 30 años (de 1990 a 2020) se perdieron 178 millones de hectáreas de superficie forestal; sin embargo, por un lado, el ritmo de la pérdida neta de esta superficie tuvo una tendencia a la baja, debido a la disminución de la deforestación en algunos países, la cual pasó de 7.8 millones de hectáreas anuales en el periodo que va de 1990 a 2000, a 4.7 millones de éstas de 2010 a 2020; y, por otro lado, debido a un aumento de la forestación y expansión natural de los bosques (FAO, 2020: 2, 4; CONAFOR, 2020: 28).

Al respecto, el mayor porcentaje de la superficie forestal mundial, 3,750 millones de hectáreas (93.0%) son bosques regenerados naturalmente, y solo el 7.0% (290 millones de hectáreas) son plantados. No obstante, para el primer caso, la superficie ha disminuido, mientras que para el segundo ha aumentado (FAO, 2020: 2, 4).

A nivel América Latina, prácticamente todos los países comparten la misma situación:

Para el caso de México,

“la FAO reportó una pérdida neta de superficie forestal de 190,000 ha/año entre el 1990 y 2000; de 136,000 ha/año entre el 2000 y 2010; una pérdida de 92,000 ha/año entre el periodo de 2010 y 2015; y finalmente, una tasa de deforestación de 127,770 ha/año para el periodo 2015-2020” (CONAFOR, 2020a: 5).

De acuerdo con Santos (2018), para Brasil, de 2015 a 2016 se perdieron aproximadamente 1.5 millones de ha de bosques. En el caso de Bolivia, 350,000 ha en promedio desde 2011. En Perú la pérdida fue de alrededor de 2 millones de ha para el periodo 2001-2015. Colombia de 2014 a 2015 perdió casi 130,000 ha al año, y así sucesivamente en el resto de los países latinoamericanos. Entre los factores que provocan esta situación está el

“avance de la agricultura...en pequeñas como en grandes explotaciones, la reconversión de las tierras para el pastoreo ganadero, la minería ilegal, las obras de infraestructura como la construcción de carreteras, el avance descontrolado de la superficie urbana” (Santos, 2018);

no obstante, una situación similar se presenta en países asiáticos: Indonesia, Vietnam, Camboya y Myanmar; además de países de África Subsahariana. Sin embargo, a esta situación de pérdida de la superficie forestal a nivel mundial, se contraponen otras positivas, ya que contrario a esto, hay países en los cuales la masa forestal ha aumentado en lugar de disminuir, tal es el caso de Irlanda, la cual pasó de tener un 1.0% de superficie forestal respecto de su territorio, esto en 1922 a 11.0% en la actualidad. Lo mismo sucede en el caso de España, la cual aumentó un 30.0% de 1990 a la fecha. De igual manera Italia y Grecia presentaron un aumento de 26.0 y 32.0% respectivamente; de la misma manera Alemania, Noruega, Finlandia, Suecia y Australia, vieron aumentada su superficie forestal (Santos, 2018).

Situación Nacional

Prácticamente desde que el hombre se vuelve sedentario (hace miles de años), las actividades humanas han transformado y modificado la mayor parte de los ecosistemas del planeta. Sin embargo, fue hasta hace aproximadamente 150 años que derivado del acelerado crecimiento de la población humana se han presentado también cambios en la apertura de terrenos para cultivo y por la extracción de madera para construcción. Esto ha llevado a una importante afectación a los ecosistemas mundiales sobre todo en los últimos 50 años, derivado de la amplia demanda de alimentos, agua, madera, fibras y combustibles, para satisfacer las necesidades humanas. México no escapa a esta situación, y más aún, ya que las tasas de deforestación están por encima de la media mundial, así como la apertura de las áreas de cultivo, pastoreo, áreas urbanas entre otros problemas (Sánchez *et al.*, 2009: 76-77).

En términos de deforestación, de acuerdo con cifras de la CONAFOR, tan solo de 1985 a 2001 se perdieron 79 mil ha de superficie forestal al año, lo que equivale a 2'988 mil ha en 18 años, y si a esto se le suman las 1'264 mil has de los primeros 15 años del siglo XX, se habla de que en tanto solo 33 años desaparecieron 4 millones 252 mil has de bosques y selvas del país (Kaye, s/f).

Por ejemplo, tan solo entre 1993 y 2002, el país perdió cerca de 2.5 millones de hectáreas de bosques, 837 mil de matorrales xerófilos, 836 mil de selvas y 95 mil hectáreas de humedales (CEDRSSA, 2022: 18).

Y aunque para

“2002, 72.5% del país aún estaba cubierto por comunidades naturales, pero solo 70.0% de estas eran comunidades relativamente poco alteradas. Los matorrales constituían la formación predominante (26.2%), mientras que bosques y selvas ocupaban 33.8%. Las cubiertas antrópicas cubrían 27.5% del territorio nacional siendo el uso agrícola (30.9 millones de hectáreas) y el pecuario (18.7 millones de hectáreas) las más importantes; los asentamientos humanos y áreas urbanas cubrían 1.27 millones de hectáreas” (Sánchez *et al.*, 2009: 76).

no obstante,

“hasta el año 2002 habría ocurrido una pérdida neta de hasta 103,289 km² de selvas húmedas, 94,223 km² de selvas subhúmedas, 129,000 km² de bosques templados, 91,000 km² de matorrales xerófilos y más de 59,000 km² de pastizales. La mayor parte de estas transformaciones ocurrió antes de los años setenta, pero en las últimas décadas

se han seguido registrando pérdidas importantes. Las selvas han sido los ecosistemas terrestres que han sufrido las mayores transformaciones y afectaciones por las actividades humanas; en segundo lugar, se encuentran los bosques templados y en tercero los matorrales xerófilos” (Sánchez *et al.*, 2009: 76).

Entre 2001 y 2018 se estimó una pérdida anual de 166 mil has, el doble de lo que se dio como pérdida anual promedio en el periodo 1985-2001 (Kaye, s/f). Situación que indica aspectos muy importantes a considerar ya que los bosques no solo tienen la función de la absorción de CO₂, sino que también funciona como hábitat de infinidad de especies como anfibios, mamíferos, reptiles y aves, muchos de los cuales son especies endémicas (Santos, 2018).

El problema de la disminución de la superficie forestal por causas inherentes al hombre (principalmente) no es reciente, sino que más bien se ha visto agravado con el paso del tiempo como se mencionó anteriormente; sin embargo, fue hasta finales de la década de los 80 que comenzó la preocupación por el ritmo de la deforestación en México, debido a las altas tasas al respecto que arrojaron varios estudios locales y regionales, ya que llegaron a reportar incluso tasas de deforestación por arriba del 10.0% anual (Rosete *et al.*, 2014: 22).

En este orden de ideas es que en México se han realizado importantes esfuerzos para el monitoreo de los recursos forestales, así como la estimación de la deforestación en diferentes periodos por parte de diversos autores e instituciones.

A nivel de la literatura científica se tienen las aportaciones de los siguientes autores:

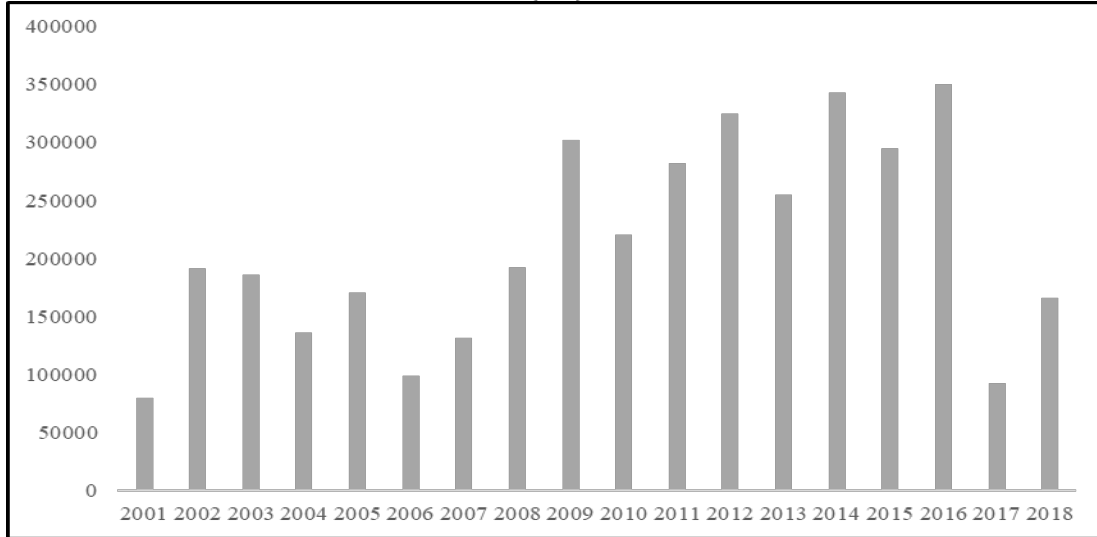
“Masera *et al.*, (1997) reportaron una tasa de deforestación bruta de 668,000 hectáreas por año. Por su parte, Velázquez *et al.* (2002) reportaron una pérdida de superficie de 550,000 hectáreas por año, mientras que Rosete Vergés *et al.*, (2014) encontraron una pérdida anual de 534,707 hectáreas en el año 2007” (CONAFOR, 2020a: 5).

Asimismo, se han realizado diversos

“reportes institucionales sobre las tasas de deforestación en México. Por ejemplo, la CONAFOR publicó la tasa de deforestación nacional y por formación forestal para el periodo 1993-2011. Asimismo, otro reporte relevante para el país que contiene datos sobre la deforestación bruta es el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) de México, el cual fue elaborado por la CONAFOR y presentado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 2014. Por otra parte, para 2018, la CONAFOR, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) formularon y presentaron el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero para el sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (INEGYCEI-USCUSS)” en donde presentaron datos de la deforestación bruta para el periodo 2001-2018, que asciende a 178,457 hectáreas en promedio (CONAFOR, 2020a: 1, 2).

Las cifras de deforestación en promedio se presentan en la siguiente gráfica.

Gráfica 1: Tasa anual de deforestación bruta, 2001-2018
(Ha)



Fuente: Elaboración propia con datos de CONAFOR, 2020a: 70.

A nivel de ecorregiones, las selvas húmedas presentan una deforestación bruta promedio de 87,884 ha (41.4% del promedio total), le siguen en importancia las selvas secas con 57,733 ha (27.2%), y finalmente, las sierras templadas con 32,840 ha, que representan el 15.5% (CONAFOR, 2020: 42).

Aspectos socioeconómicos relacionados con la superficie forestal en México

México es uno de los países con mayor variedad en cuanto a la cubierta vegetal se refiere, y se encuentra entre los 10 países que posee mayor superficie de bosques primarios, los cuales poseen la mayor biodiversidad y variedad de ecosistemas, esto se debe a las condiciones fisiográficas, geológicas y climáticas, lo que hace de México un país megadiverso; además, es hábitat de pueblos y comunidades indígenas, y, cuenta con una importante belleza paisajística (SEMARNAT, 2021; CONAFOR, 2012: 110).

Población, núcleos agrarios y tenencia de la superficie forestal en México

Existe un concepto que se denomina perspectiva económica, el cual considera que

“las poblaciones humanas se consideren como parte de los ecosistemas mundiales y no al margen de ellos” (CONAFOR, 2012: 110).

En este sentido, existen poblaciones que se desarrollan en las superficies forestales de México, al respecto se tienen los siguientes datos: de acuerdo con la CONAFOR (2020: 46, 48), en las superficies forestales de México se localizan 101,262 localidades menores de 2,500 habitantes que albergan a aproximadamente 10.9 millones de personas; es decir, el 9.1% de la población del país. El Estado con mayor número de este tipo de localidades y población es

Chiapas, con 9,919 y 1,159,135 respectivamente. En estas zonas forestales también viven 3.42 millones de habitantes indígenas (3.0% de la población total nacional), quienes a partir de ellas satisfacen sus necesidades básicas, de los cuales aproximadamente el 78.0% viven en condiciones de alta marginación y pobreza. Y es que, históricamente ha existido una estrecha relación entre la población indígena y los ecosistemas forestales,

“los pueblos originarios se asientan en aproximadamente en 28 millones de hectáreas (14.3% del territorio nacional), en donde se concentra una buena parte de la riqueza biológica y de la agrobiodiversidad del país. Estos territorios abarcan la mitad de la superficie de las selvas medianas caducifolias, perennifolias, medianas subcaducifolias y bosques mesófilos de montaña, así como 21.0% de los bosques templados de coníferas y latifoliadas con predominancia de encino...en este contexto, a pesar de la gran riqueza natural que caracteriza el territorio de los pueblos originarios, que principalmente se concentra en Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Puebla, México y Yucatán, 77.6% de la población hablante de lengua indígena vive en situación de pobreza” CONAFOR (2020: 144),

Respecto a la tenencia de la tierra, y a diferencia de lo que acontece a nivel mundial, en donde el 73.0% de los bosques es propiedad pública, 22.0% privada y el resto están clasificados como propiedad desconocida, y que a partir de 1990 la propiedad pública comenzó a disminuir y la privada por el contrario aumentó (FAO, 2020: 9, 10); en el caso de México, la mayor parte de la superficie del país está catalogada como propiedad social.

Cuadro 3. Núcleos agrarios en México

Tipo	Total	Porcentaje (%)
Comunidades	2,394	7
Ejidos	29,760	93
Total	32,154	100

Fuente: Tomado de CONAFOR, 2020: 47.

De acuerdo con el Registro Agrario Nacional (RAN) para 2018 había un total de 32,154 núcleos agrarios los cuales abarcan un total de 99.5 millones de hectáreas que representan el 51.0% de la superficie nacional en propiedad social. Estos núcleos agrarios se dividen en ejidos y comunidades, y como se puede observar en el cuadro 3 un alto porcentaje (93.0%) corresponde a ejidos, mientras que una minoría a comunidades (CONAFOR, 2020: 47).

Cuadro 4. Propiedad social forestal nacional

Región	Núcleos agrarios (número)	Superficie (hectáreas)	Proporción de la región (%)
Noroeste (NO)	1,795	17,378,593	42
Norte (N)	3,653	22,444,880	34
Noreste (NE)	1,115	2,712,965	19
Centro Occidente (CO)	2,409	3,434,670	19
Centro Sur (CS)	1,731	1,654,497	17
Pacífico Sur (PS)	2,867	7,976,228	35
Golfo de México (GM)	790	561,721	6

Península de Yucatán (PY)	1,224	6,466,165	46
Total	15,584	62,629,719	32

Fuente: tomado de CONAFOR, 2020b: 32.

Del total de la superficie forestal de México (137.8 millones de hectáreas), el 45.0% de ésta (62.6 millones de hectáreas) alberga al 48.5% de los núcleos agrarios del país (15,584 núcleos, con al menos 200 hectáreas o más, considerados como núcleos agrarios forestales ya que se localizan en zonas de bosques, selvas y matorrales). De los cuales, el 23.4% se localiza en el norte del país con el 34.0% de la superficie forestal, ver cuadro 4. Es importante mencionar que estos 15,584 núcleos agrarios (entre ejidos y comunidades) poseen más del 80.0% de la biodiversidad y capital natural y por lo tanto su cuidado, conservación y aprovechamiento (CONAFOR, 2020: 47, 141, 142).

Metodología

Para llevar a cabo la investigación se realizó una revisión bibliográfica de distintos autores e instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT), del Banco de Información Económica (BIE) y el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM), ambos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI); además del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), de las cuales se obtuvo información estadística de variables como la pobreza de patrimonio, la población rural y el PIB, para el periodo 2003 a 2020. Con la información recabada se generó una base de datos, y se estableció un modelo de regresión lineal uno múltiple; para estimar los coeficientes o parámetros de cada una de las variables explicativas, se utilizó el paquete Statistical Analysis System (SAS), mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), quedando expresados de la siguiente forma:

$$SupForestal_t = \alpha_0 + \alpha_1 PobPobre_t + \alpha_2 PobRural_t + \alpha_3 PIB_t + \varepsilon_i \quad (1)$$

dónde $\alpha_0, \dots, \alpha_n$ son los parámetros a estimar en la ecuación; ε_i , es el término del error que se introduce en el modelo y que se distribuyen independiente e idénticamente con media cero y varianza constante; $SupForestal_t$ es la superficie forestal para aprovechamiento económico (hectáreas); $PobPobre_t$ es la población en pobreza de patrimonio (Número de personas); $PobRural_t$ es la población rural en México (millones de personas); el PIB_t es el Producto Interno Bruto de México (Millones de pesos a precios de 2018).

Análisis de resultados

Con la información recabada para esta investigación, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se analizaron desde el punto de vista estadístico y económico y se calcularon las elasticidades.

Análisis estadístico

El análisis estadístico del modelo se basó en el coeficiente de determinación (R^2), el valor de la F-calculada (F_c), el cuadrado medio del error y la t_{student} para cada uno de los estimadores a partir del análisis de varianza. Para probar la significancia estadística de la ecuación de regresión ajustada, se consideró el siguiente juego de hipótesis, $H_0: \alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n = 0$ vs $H_a: \alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n \neq 0$.

Cuadro 5. Análisis de varianza

Variable dependiente	Variables independientes		
Ecuación 1			
<i>SupForestal_t</i>	<i>PobPobre_t</i>	<i>PobRural_t</i>	<i>PIB_t</i>
Coefficiente	-0.11895	-17.78109	-0.35516
Tc	-2.43	-0.16	-2.52
P-value	0.0303	0.8786	0.0255
R ² = 85.64%			
F-valor = 25.85			
Prob>F = <.0001			

Fuente: Elaboración propia con los resultados del paquete estadístico SAS.

Los resultados del análisis de varianza que se muestran en el cuadro 5, para el caso del modelo *SupForestal_t*, revelaron que la prueba global resultó significativa ya que la $F_c = 25.85$ fue mayor que la $F_{t, 0.5 (3, 13)} = 3.411$, con un nivel de significancia de 5.0% ($\alpha = 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) en favor de la hipótesis alternativa (H_a), lo que indica que al menos uno de los parámetros estimados por la regresión, es distinto de cero; es decir, la prueba global resultó significativa. De acuerdo con el estadístico R^2 , la superficie forestal para aprovechamiento económico fue explicados en un 85.64% por las variables independientes incluidas en el modelo: *PobPobre_t*, *PobRural_t*, *PIB_t*.

Con respecto a la prueba individual, de las variables independientes incluidas en la ecuación del *SupForestal_t*, tanto la *PobPobre_t*, como el *PIB_t* resultaron ser estadísticamente significativas, ya que presentaron una $|t_c| = -2.43$ y -2.52 respectivamente, que fueron mayores que la $t_{t, 0.025(14)} = 2.1448$. Además, como lo muestra el mismo cuadro, para el caso de estas variables, el p-value fue menor al nivel de significancia (0.05), con un nivel de confianza del 95.0%. Por el contrario, en términos estadísticos, la *PobRural_t*, fue no significativa, ya que su $|t_c| = -0.16$, resultó menor que la $t_{t, 0.025(14)} = 2.1448$, lo cual se puede corroborar ya que el p-value resultó ser de 0.8786, mayor al nivel de significancia (0.05).

Análisis económico

De acuerdo con los resultados, el modelo estimado para los costos totales por agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental (*CosAmb_t*), fue:

$$\widehat{SupForestal} = 78122364 - 0.11895 \text{ PobPobre} - 17.78109 \text{ PobRural} - 0.35516 \text{ PIB} \quad (2)$$

Para el caso de las tres variables independientes $PobPobre_t$, $PobRural_t$ y el PIB_t , los coeficientes estimados resultaron con los signos esperados de acuerdo con la teoría económica, para esta investigación, ya que muestran una relación indirecta en relación con la superficie forestal para aprovechamiento económico del país para el periodo de estudio de 2003-2020.

Interpretación económica de las elasticidades

Se calcularon las elasticidades del modelo, las cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Elasticidades de la forma estructural

Modelo de la $SupForestal_t$	
$\varepsilon_{PobPobre}^{SupForestal}$	= -0.107759005429
$\varepsilon_{PobRural}^{SupForestal}$	= - 0.007142824741
$\varepsilon_{PIB}^{SupForestal}$	= -0.112583219949

Fuente: Elaboración propia con base en información de la salida del paquete SAS.

De acuerdo con lo presentado en el cuadro 6, las 3 variables independientes $PobPobre_t$, $PobRural_t$ y el PIB_t , resultaron con el signo esperado de acuerdo con la teoría económica. La elasticidad de la $SupForestal_t$ con respecto a ambas variables fue de -0.107, de -0.007 y de -0.112 respectivamente, lo que indicó que ante un aumento del 10.0% en cada variable, la superficie forestal para aprovechamiento económico ($SupForestal_t$), disminuirá en 1.07, 0.07 y 1.12% respectivamente.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados estadísticos y económicos obtenidos para la presente investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

El análisis económico indicó que para cada una de las variables independientes incluidas en el modelo ($PobPobre_t$, $PobRural_t$ y el PIB_t), se obtuvo el signo que se esperaba desde el punto de vista teórico. Por lo que, se pudo comprobar la hipótesis de la investigación, ya que resultó una relación inversa en relación con la superficie forestal en México para el periodo de estudio; es decir, que al aumentar la población pobre, la población rural y el PIB, la superficie forestal disminuye.

Sin embargo, desde el punto de vista estadístico, solo la $PobPobre_t$ y el PIB_t resultaron ser estadísticamente significativas, no así la $PobRural_t$.

Referencias

Barkin, David y García, Miguel Ángel. (1998). La construcción social de la deforestación en México: Los incendios de 1998 en la selva tropical de los Chimalapas. Foro

Intergubernamental de Bosques: Proceso Norteamericano, para su presentación en el taller norteamericano sobre las Causas Subyacentes de la Deforestación y Degradación de los Bosques, Winnipeg, Canadá, octubre de 1998.

Beaumont, Martín. (2000). Pobreza y medio ambiente: una visión general. -- Lima: IEP, 2000 (Documento de Trabajo, 111. Serie Sociología y Política, 27).

CEDRSSA. (2022). Reporte: Biodiversidad y sustentabilidad en México. Palacio Legislativo de San Lázaro, abril 2022.

CEDRSSA. (2021). El manejo forestal comunitario para mejorar la productividad y el uso de los recursos forestales. Palacio Legislativo de San Lázaro. Ciudad de México. Diciembre, 2021.

CONAFOR. (2020). El estado que guarda el sector forestal en México. Bosques para el bienestar social y climático

CONAFOR (2020a). Estimación de la tasa de deforestación en México para el periodo 2001-2018 mediante el método de muestreo. Documento Técnico. Jalisco, México

CONAFOR. (2020b). El sector forestal mexicano en cifras 2019. Bosques para el bienestar social y climático. Disponible en: <https://www.gob.mx/conafor/documentos/el-sector-forestal-mexicano-en-cifras-2019>

CONAFOR. (2012). Inventario Nacional Forestal y de Suelos. Informe 2004-2009

FAO. 2020. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 – Principales resultados. Roma. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/ca8753es>

FAO, CIFOR, IFRI y Banco Mundial. (2018). Encuestas de caracterización socioeconómica nacional en el sector forestal: Orientaciones y módulos de encuestas para medir las múltiples funciones de los bosques en el bienestar y los medios de vida del hogar, por R.K. Bakkegaard, A. Agrawal, I. Animon, N. Hogarth, D. Miller, L. Persha, E. Rametsteiner, S. Wunder y A. Zezza. Estudio FAO: Montes N. 179. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Centro de Investigación Forestal Internacional, Red de investigación internacional sobre recursos e instituciones en materia forestal y Banco Mundial

Guevara Sanginés, Alejandro E. (2003). Capítulo I. Pobreza y medio ambiente: Reflexiones teóricas. En: Pobreza y medio ambiente en México: Teoría y Evaluación de una Política Pública. Universidad Iberoamericana. Disponible en: <http://ru.juridicas.unam.mx:80/xmlui/handle/123456789/10329>

Leija Loredo, Edgar Gregorio. (2016). La deforestación en México: causas y efectos socioecológicos. Herreriana, Año 12, No. 1.

Parra Ocampo, María del Pilar. (2016). La Curva de Kuznets Ambiental para los países de la OCDE a través de un modelo de datos de panel. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana.

Rosete Vergés, F.A., J.L. Pérez Damián, M. Villalobos Delgado, E.N. Navarro Salas, E. Salinas-Chávez y R. Remond-Noa. (2014). El avance de la deforestación en México 1976-2007. Madera y Bosques 20:21-35

Sánchez Colón, S., A. Flores Martínez, I.A. Cruz-Leyva y A. Velázquez. (2009). Estado y transformación de los ecosistemas terrestres por causas humanas, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 75-129.

Santos Miranda, Máximo. (2018). México y el preocupante retroceso del bosque. Disponible en: <https://www.forbes.com.mx/mexico-y-el-preocupante-retroceso-del-bosque/>

SEMARNAT. (2021). Bosques de México, riqueza forestal y biodiversidad. Consultado en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/bosques-de-mexico-riqueza-forestal-y-biodiversidad?idiom=es>