



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICO
ADMINISTRATIVAS**

**ESTIMACIÓN DE LA ELASTICIDAD PRECIO DE LA
OFERTA DE PRODUCTOS MADERABLES EN MÉXICO**

TESIS

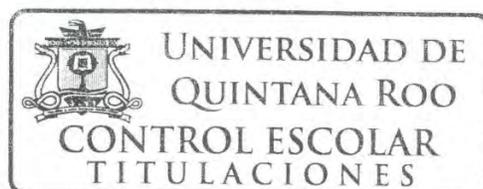
**Para obtener el grado de:
LICENCIADO EN ECONOMÍA Y FINANZAS**

PRESENTA

JESÚS ANTONIO ESTEFES ANGELES

DIRECTOR DE TESIS:

M.C. Naiber José Bardales Roura



Chetumal, Quintana Roo, México 2018.





UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

Estimación de la elasticidad precio de la oferta de productos
maderables en México.

Presenta: Jesús Antonio Estefes Angeles

**Tesis elaborada bajo supervisión del comité de Asesoría y
aprobada como requisito para obtener el grado de:**

LICENCIADO EN ECONOMÍA Y FINANZAS

COMITÉ DE TESIS:

Director: _____

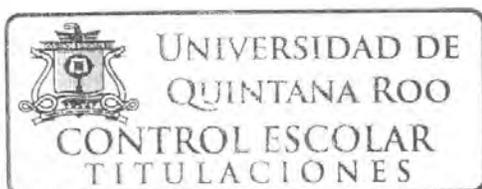
M.C. Naiber José Bardales Roura

Asesor: _____

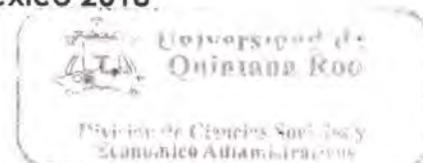
Dra. Verónica Patricia Rodríguez Vázquez

Asesor: _____

Dr. Luis Fernando Cabrera Castellanos



Chetumal, Quintana Roo, México 2018.



INDICE

Introducción	6
Capítulo I: El mercado de la madera visto desde el lado de la oferta	9
1.1 Antecedentes	9
1.2 El sector forestal.....	10
1.2.1. Importancia económica del sector.	11
1.2.2. La industria forestal maderera.	12
1.3 Marco teórico para el análisis de la producción forestal.	13
1.4 El uso de la elasticidad de la oferta de madera.	16
Capitulo II: Análisis de la actividad forestal maderable	18
2.1 Géneros de madera y productos obtenidos.	18
2.2 Principales estados productores de madera.	20
2.3 Situación actual del sector maderable.	21
2.3.1 Sector maderable mundial.	22
2.3.2 Sector maderable mexicano.	25
Capitulo III MARCO metodológico.....	30
3.1 Descripción del modelo teórico.....	31
3.2 Descripción de la metodología.	34
3.2.1 Estimación de modelos de datos de panel.	34
3.3 Los métodos y formas de estimar tanto las funciones de producción como las de beneficios y la de oferta.	36
3.4 Los datos a usar.	37
3.5 Estimación y análisis de resultados.	39
3.5.1 Estimación con datos de series de tiempo.	39
3.5.2 Estimación con datos de corte Transversal.	43
3.5.3 Estimación con datos de panel.	47
Conclusiones	55
Bibliografía.	58

Índice de Gráficas.

GRAFICA 1. PRODUCCIÓN MADERABLE SEGÚN ESPECIE, 1990 - 2007	19
GRAFICA 2. PRINCIPALES USOS DE LA MADERA EN MÉXICO, 1997 - 2007	20
GRAFICA 3. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MADERA POR REGIÓN, 1990 - 2014	23
GRAFICA 4. CONTRIBUCIÓN A LA PRODUCCIÓN FORESTAL MUNDIAL, SEGÚN PAÍS, 2014	24
GRAFICA 5. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES POR VOLUMEN, PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	26
GRAFICA 6. PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES POR VALOR, PARTICIPACIÓN PORCENTUAL.	27
GRAFICA 7. PRODUCCIÓN E IMPORTACIONES DE ESCUADRÍA	28
GRAFICA 8. CONSUMO APARENTE E IMPORTACIONES.....	29
ILUSTRACIÓN 1. MAPA DE LA PRODUCCIÓN MADERABLE ANUAL, 1990 - 2007	21

Índice de Tablas

TABLA 1. ESTRUCTURA DE DATOS DE SERIE DE TIEMPO.	40
TABLA 2. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN CON DATOS DE SERIE DE TIEMPO	41
TABLA 3. ESTRUCTURA DE DATOS DE CORTE TRANSVERSAL	43
TABLA 4. RESULTADO DE LA ESTIMACIÓN CON DATOS DE CORTE TRANSVERSAL.....	44
TABLA 5. ESTRUCTURA DE DATOS DE PANEL 1	48
TABLA 6. RESULTADOS DE ESTIMACIONES CON DATOS DE PANEL 1	49
TABLA 7. EFECTO DE SECCIÓN CRUZADA EN LOS MODELOS DE PANEL.	52
TABLA 8. ESTRUCTURA DE DATOS DE PANEL 2	53
TABLA 9. RESULTADOS DE ESTIMACIONES CON DATOS DE PANEL 2	53
TABLA 10. EFECTOS DE SECCIÓN CRUZADA EN MODELO DE DATOS DE PANEL NACIONAL.....	54

Agradecimientos.

Estoy plenamente agradecido antes que nada con dios por permitirme concluir esta gran etapa de mi vida. Confieso que me siento muy feliz y agradecido con cada una de las personas que me apoyaron a lo largo de este camino.

En especial estoy más que agradecidos con mis padres por darme fuerzas y sus consejos para seguir siempre hacia delante. Gracias a mi madre Gabriela Angeles por nunca dejar de luchar para que a mí no me falte nada, gracias a mi padre Jesús Estefes por enseñarme a trabajar y así poder apoyarme en este largo camino.

De igual manera quiero agradecer a mis dos hermanas, Ari y Alma por apoyarme y darme ánimos de siempre seguir.

Mil gracias también a Natividad Montiel por formar parte de mi vida y nunca dejar que me rindiera, gracias por meterme la idea de estudiar y superarnos juntos.

Otro de mis agradecimientos es para el Sr. Rene Montiel, la Sra. Julia Montiel por esas palabras de aliento y sus buenos consejos.

Gracias a toda mi familia por apoyarme de la manera que allá sido.

Gracias a todos mis compañeros y amigos de la universidad por compartir esta bonita etapa de estudios, gracias por esas noches de desvelo haciendo proyectos y los días de estudios compartidos a su lado.

Por ultimo y no menos importante quiero agradecer a todos los maestros que compartieron un poquito de sus conocimientos y a mi director de tesis maestro Naiber, por compartirme sus conocimientos y ayudarme a concluir esta investigación.

INTRODUCCIÓN

Una de las muchas inquietudes del ser humano, y más aún de quienes estudian la ciencia económica, es predecir el futuro. Para tomar las mejores decisiones sobre el futuro, los agentes económicos necesitan contar con la mejor información posible. Un sector económico que se considera importante es el primario, es decir aquel que provee de materia prima a diversas industrias, para producir bienes con mayor valor agregado. En su mayoría el sector primario se compone de empresas que explotan recursos naturales renovables, los cuales son escasos y requieren de una explotación racional y eficiente.

Un ejemplo del este sector es el forestal, que produce madera, la cual, es utilizada en diversas industrias para ser transformada en bienes intermedios, que a su vez son empleados como materias primas para una transformación adicional o como bienes finales que llegan al consumidor como un bien completamente transformado.

Para esta investigación éste es el sector de interés, dado que la explotación de la madera no se ha llevado a cabo de forma completamente racional, y a pesar de existir políticas de reforestación estas no tienen el impacto que se necesita. Es entonces que uno de los problemas identificados en el sector forestal, que presenta cambios en la producción maderable y que se entrelaza con la oferta de los productos maderables, es la sobreexplotación de los bosques madereros. La sobreexplotación de los recursos maderables implica que México ocupa uno de los primeros lugares en la tasa de deforestación.

Se cree que la deforestación o degradación en los bosques y selvas maderables es frecuentemente determinada por el uso no sustentable de los recursos forestales, esto debido a que la extracción de productos maderables es mucho mayor a la capacidad de regeneración de los bosques.

La *Food and Agriculture Organization* (FAO) y (Torres, 2003) indican que la sobreexplotación de los bosques mexicanos se debe a diversas causas, entre las que sobresalen la tala clandestina y la extracción de leña.

La sobreexplotación de los bosques tiene diferentes orígenes, que van desde la actividad agrícola, clandestinaje, hasta políticas forestales mal-implementadas. Sin embargo, basándose en conocimientos empíricos, se mantiene una hipótesis, donde dice; que “la explotación de los bosques forestales, es decir, el suministro de maderas está relacionada con el precio de los productos que de este se obtienen”.

Una obra de Von Thunen (1875) sobre geografía económica presenta conclusiones que sugieren que la escasez creciente ocasionada por la deforestación proporcionará incrementos en los valores de los productos provenientes de los bosques (madera, leña, etc.). Y es entonces, si se cumpliera la teoría de la oferta a mayor valor en el precio del producto mayor la cantidad ofertada, por tanto, mayor sobreexplotación del recurso.

Tomando en cuenta la hipótesis anterior, el objetivo principal de la presente investigación está encaminado al estudio del mercado de los productos maderables en México, en específico en analizar la oferta de los productos maderables del sector forestal de México, mediante la estimación de la capacidad de respuesta de la oferta de los productos maderables ante un cambio en el precio. Para alcanzar tal objetivo, el presente trabajo está dividido en tres capítulos y un apartado de conclusiones.

En el primer capítulo se presenta un panorama del mercado de la madera visto desde el lado de la oferta, tomando en cuenta antecedentes de la investigación, una breve descripción del sector forestal y su importancia económica, así como, un marco teórico y referencial acerca de estudios basados en el cálculo de elasticidad de la madera.

En el segundo capítulo se hace un análisis de la actividad forestal maderable, donde se habla de los estados que más producen madera y el principal uso que se le da a cada género de madera. De igual manera se muestra la situación económica actual para México y para el mundo con respecto al sector de la madera.

En el tercer capítulo se hace una descripción del modelo teórico y la metodología que se utilizó, así como de los datos que se emplearon. Posteriormente se describen

y analizan las estimaciones econométricas, que se obtuvieron para el cálculo de las elasticidades.

Con los tres capítulos siguientes se pretende dar cumplimiento al objetivo que se planteó para esta investigación.

CAPÍTULO I: EL MERCADO DE LA MADERA VISTO DESDE EL LADO DE LA OFERTA.

El estudio del sector maderero es de gran interés, pero desafortunadamente, pocos estudios están relacionados de manera económica a la oferta. La oferta de madera proviene principalmente de bosques naturales explotados por empresas comunes forestales que se benefician económicamente de ello. El suministro de madera en México tiene beneficios económicos importantes para muchas familias de comunidades encargadas de la explotación forestal.

En este capítulo se presentan los antecedentes que llevaron a abordar el tema de la oferta de los productos maderables, así como un marco teórico de estudios relacionados a la oferta de productos maderables y el cálculo de elasticidades.

1.1 Antecedentes

La liberación comercial ha impactado a todos los mercados que existen dentro de la economía mexicana, entre ellos se encuentra el mercado de los productos forestales. Si bien el mercado de la madera no es muy grande, pero tiene una importancia notable entre las economías de algunos estados de México. Principalmente en comunidades rurales encaminadas a las actividades primarias, de extracción y explotación de los recursos naturales.

En México existen escasos estudios sobre el mercado de la madera, quizá no le dan la importancia que requiere o no existen personas que se interesen por el comportamiento de este mercado. Muchas veces los estudios que se presentan sobre este mercado están encaminados a los efectos que éste tiene en el medio ambiente.

Sin embargo, el mercado de la madera es de gran importancia para la economía mexicana y que requiere de un estudio específico, debido a las características que presenta este mercado.

El comportamiento de la oferta es poco estudiado, los cambios de la oferta cuando cambia el precio del producto resultan de gran interés tratándose de productos como

es la madera. La magnitud de cambio en la oferta o en la demanda se mide a través del concepto de elasticidad. La elasticidad mide el cambio porcentual en una variable dependiente (Q), ante el cambio porcentual de 1% en una variable independiente (P) (Fuentes, García y Hernández, 2006).

La elasticidad precio de la oferta se define como la variación porcentual en la cantidad ofrecida dividida por la variación porcentual en el precio que la origina. En sí es la capacidad de respuesta que tiene este mercado en la producción mediante una variación en el precio de sus productos.

1.2 El sector forestal

El sector forestal comprende fundamentalmente bosques tanto nativos como implantados, de los cuales se obtienen dos tipos de productos, los maderables y los no maderables. Los productos maderables son los más explotados dentro del sector forestal, de ellos se obtiene principalmente materia prima, que es la madera en bruto, carbón y leña; a estos productos simplemente se le pasa por una etapa de transformación dentro de las industrias forestales, y por la cual se obtiene un valor agregado a la madera.

El sector forestal como actividad económica requiere de una explotación total o parcial de los bosques del país, en este estudio se hace hincapié en la explotación parcial o regional de los bosques. La explotación parcial o regional consiste en conservar un bosque talando solamente aquellos arboles cuya madera este a nivel que haga que la misma sea explotable comercialmente. El desarrollo de la actividad forestal se refleja en los bosques implantados, los cuales presentan una capacidad de explotación mayor que los bosques naturales.

Como ya se mencionó, la explotación de los bosques permite que el sector maderero tenga importancia dentro de un mercado, es entonces que el destino de la madera ofertada en México es fundamentalmente en tres sectores; exportación, construcción, y muebles.

El sector de exportación demanda la madera de mayor calidad que produce el país, aquí se hace diferenciación entre los tipos de productos maderables que se producen. Cabe mencionar que México cuenta con déficit en la comercialización de productos maderables.

El sector de la construcción demanda principalmente madera en materia prima, sin embargo, se requiere de mayor exigencia en el tamaño de las trosas de madera. Por su parte la materia prima destinada al sector de los muebles requiere de mayor inversión en las instalaciones que se encargan de su procesamiento. De igual manera se resalta que el sector maderable en México tiene una capacidad instalada muy por encima de la capacidad utilizada dentro de este sector.

1.2.1. Importancia económica del sector.

Merino (2014) indica que los recursos forestales son un capital productivo importante que ha permitido a las comunidades forestales operar con márgenes de ganancia, desarrollar empresas, realizar inversiones productivas y generar fuentes de empleos.

Se estima que en México se mueven 56 millones de m³r¹ de madera por año (incluyendo madera rural e industrial, PEF 2025, 2001) y que se utilizan más de 1,500 productos forestales no maderable. Adicionalmente, varios centros urbanos dependen en gran medida de los servicios ambientales que generan los bosques aledaños, así como para la protección al agua y al suelo.

La contribución directa del sector forestal es de 5000 millones de dólares por año (0.81% del PIB nacional, año base 2000) y genera alrededor de 100,000 empleos permanentes (FAO, 2001).

Sin embargo, resulta difícil obtener las cifras sobre empleo tanto en el sector como en la industria forestal, las cuales resultan poco fiables incluso las de los países industrializados. La razón está en el alto porcentaje de autoconsumo en el sector y

¹ M³r; Unidad de medida que denota que el volumen de madera expresado se refiere a trozas sin aserrar, pero usualmente también usa para denotar que se está refiriendo a la madera.

que en su gran mayoría los trabajadores no están dados de alta en algún puesto dentro de las industrias.

Ahora bien, el principal problema es que la mayor parte del trabajo forestal no es remunerado, sino de subsistencia, y se basa sobre todo en la producción de leña, en especial en los países en desarrollo. Otro problema de la falta de información sobre el número de empleados en esta industria es que en su gran mayoría esta actividad se realiza en zonas rurales.

En México se estima que el sueldo percibido por un empleado en la industria maderera es 3 o 4 veces mayor que el salario percibido por cualquier otro trabajador en otros trabajos silvícolas o agrícolas.

1.2.2. La industria forestal maderera.

La industria forestal en México históricamente se ha concentrado en las regiones donde se localizan los bosques de coníferas, particularmente en Durango, Chihuahua, Michoacán, Oaxaca, Estado de México y Jalisco. En cambio, en las regiones con mayor diversidad de especies, como es la del trópico se localiza un menor número de plantas industriales debido a su menor volumen, lo que hace a las especies poco atractivas desde el punto de vista económico, además de la dificultad que representa su aprovechamiento, extracción e industrialización (Flores, Serrano, Palacio y Chapela, 2007).

La industria de la madera en México es caracterizada por ser poco intensiva en capital, lo cual quiere decir, que se puede operar pequeños aserraderos con pequeñas inversiones. Sin embargo, no por eso deja de ser importante para el país. Las bajas inversiones llevan a adquirir maquinaria y equipo de bajo nivel tecnológico que se caracterizan por la baja eficiencia en la conversión de materia prima (Juárez y Hernández, 2002).

La poca reinversión en los pequeños aserraderos con las que cuenta la industria forestal hace que con el paso del tiempo la maquinaria tenga menor rendimiento en su capacidad utilizada.

Aunado a lo anterior, Torres (2004) señala que el desconocimiento de las propiedades tecnológicas de las especies forestales, las imperfecciones en el mercado de insumos, la deficiente promoción de nuevas especies y productos, en conjunto, propician el uso selectivo de este recurso. Lo anterior origina un aumento en los costos de extracción y transporte debido a los volúmenes pequeños que se obtienen, así como a una limitada capacidad para competir en un mercado que exige volúmenes constantes y calidad homogénea. Asimismo, los costos de producción son altos como resultado del elevado precio de la materia prima y la gran demanda de mano de obra para la transformación primaria (ITTO, 2005).

Por otra parte, el impacto de los apoyos económicos otorgados por la Conafor en los rubros de producción, productividad y competitividad han sido muy limitados (Salas, 2014). Las inversiones en activos productivos son reducidas por el alto costo del financiamiento y el limitado conocimiento de las actuales posibilidades tecnológicas de la madera, lo que afecta la calidad de los productos y su precio, con la consecuente baja en la eficiencia de la cadena productiva (Semarnat, 2009). Adicionalmente, la tradicional intervención de intermediarios tanto en la compra de materia prima, como en la venta del producto incrementa los costos de producción.

1.3 Marco teórico para el análisis de la producción forestal.

El marco teórico en el que se desenvuelve la presente investigación se delimita por los siguientes estudios:

Algunos autores que han hecho estudios sobre el mercado de productos maderables abordan el tema tomando en cuenta el mercado completo tanto de la oferta como de la demanda mediante modelos de ecuaciones simultáneas, tal es el caso de Fuentes, García y Hernández (2006); Pedraza, García, Velázquez y Serrano (1994). Otros autores tratan sólo a la función de demanda Andersson, Brannlund, & Kornai, (1984); Jochem, Janzen & Weimar (2016); Krzysztof Adamowicz & Artur Dyrz (2008).

Algunos otros tratan sólo el lado de la oferta, tal es el caso de Binkley, (1985), Koch, Schwarzbauer & Stem (2013), quienes hacen un estudio del suministro de madera;

Majumdar, D. Zhang & Zhang Yaoqi (2010), estiman la función de oferta para distintas regiones de estados unidos; Sooriyakumar Krishnapillai & Henry Thompson (2012) quienes estiman una función de producción translogarítmica; Newman y Vestir (1993), que estiman una función de beneficios de la madera para aserrar y la madera para pasta.

La mayoría de estos trabajos además de estimar las funciones de demanda u oferta también calculan las elasticidades.

Guofeng Wang, Jiancheng Chen & Deng Xiangzheng (2016), estimaron elasticidades de trabajo, tierra y entradas de capital a la producción para las provincias forestales de china. La elasticidad de la producción de la fuerza de trabajo es igual a 0.664 y la de capital es igual a 0.841, la contribución de la tierra es negativa. Trabajo y capital son los principales determinantes para la producción forestal en las provincias de china.

Otro tipo de elasticidades que se han calculado para el mercado de la madera, son la elasticidad de inventarios por Binkley (1985) y la elasticidad de sustitución por Freger (1983).

Buongiorno (2015), estima elasticidades ingreso y precio de la demanda de distintos productos de madera, para 180 países mediante un modelo de datos panel, los países fueron divididos en, los de ingresos altos e ingresos bajos, pero no tuvieron diferencias significativas en la elasticidad.

El tipo de elasticidad que más estudios han estimado es elasticidad precio de la demanda y elasticidad precio de la oferta. A nivel internacional existen evidencias de autores que han calculado la elasticidad para el mercado de la madera. Mckillop (1967) estimó la elasticidad precio de la demanda para estados unidos de -3.2 para el periodo 1929-1960. Otros autores como Robinson y Fey (1990), estimaron elasticidades de la demanda de -0.08 y -0.17 en los periodos 1947-1970 y 1947-1974, respectivamente.

Otro estudio realizado en Alemania, sobre la estimación de elasticidad precio de la demanda y elasticidades cruzadas para productos de madera utilizados en la

industria de la construcción, cuyo objetivo común en la práctica es examinar el impacto de los cambios de precio en el consumo, examinando las interacciones entre los productos derivados de la madera, tales como madera de coníferas, madera contrachapada y productos sustitutos en la industria de la construcción.

El estudio se realizó mediante una forma funcional log-log, el periodo de investigación es de 1993 a 2013. La elasticidad que se obtuvo en ese trabajo es de -0.95, la demanda madera es casi elástica (Jochem, Janzen & Weimar, 2016).

Un estudio realizado en Polonia, donde se intenta evaluar la elasticidad precio de la demanda de madera de pino, tomando datos de 1997 a 2005. En ese periodo se registraron cuatro subperiodos, en los que la demanda era elástica en relación con el precio, esta situación resulta debido a que a diferentes niveles de precios la elasticidad de la demanda varia (Begg, Fischer & Dornbusch, 2003)

En los años 2001, 2003, y 2005 un aumento del precio dio lugar a una respuesta reducida a comprar madera de pino, mientras que en 1999 se observó que el precio disminuyó y la demanda de esta madera aumentó. La demanda fue más elástica en 1999, 2001 y 2003, cuando la elasticidad de la demanda alcanzo altos valores negativos de -4.94, -9.01 y -21.76, respectivamente (Adamowicz & Dyrez, 2008)

En el 2005 la elasticidad fue menor (-1.36). Mientras en los años 2000, 2002, y 2004 un aumento en el precio fue simultaneo con un aumento en la demanda. En Polonia el mercado de madera se caracteriza por una ligera elasticidad (Adamowicz & Dyrez, 2008).

Un estudio sobre la estacionalidad del suministro de madera que se llevó a cabo en Australia, mediante un modelo Tobit², arroja como resultado 0.81 por ciento en la elasticidad precio de la oferta. Se calcularon diferentes estimaciones de elasticidad de los precios de los productos de madera, las cuales se clasificaron en tres grupos, según el tamaño de tierra; el primer grupo que representa bosques de propietarios con muy pequeñas tierras forestales tiene una elasticidad precio medio de 0.69; el

² De acuerdo con Wooldridge (2010) el marco Tobit ofrece dos modelos diferentes junto a la estrecha relación del modelo truncado. Una de ellas es el modelo de regresión censurado donde partes de los datos son censurados. El otro es el modelo de solución de esquina, donde el nivel de observación no es el problema.

segundo grupo de 10 ha hasta 100 ha tiene una elasticidad precio promedio de 0.93; y el tercer grupo que comprende a los propietarios con grandes extensiones de tierra forestal, tiene una elasticidad precio más baja de 0.56 (Schwarzbauer, Huber, Stern, & Koch, 2012).

Un estudio realizado en México sobre los factores que afectan el mercado de la madera en México, para un periodo de 23 años, arroja como resultados que la producción de madera aserrada responde de manera inelástica (.0748) a las variaciones del precio y que los factores que más afectan a la madera aserrada de pino son la capacidad instalada y la capacidad utilizada (Fuentes et al., 2006).

También nos dice que la elasticidad de la demanda de este producto es inelástica (-.1743) en el corto y en el largo plazo.

En relación con la oferta destaca un estudio econométrico del mercado de la madera aserrada en México donde se calcula una elasticidad precio de la oferta de 0.09, muestra que este producto es muy inelástico, es decir, que la respuesta de los productores de madera es menos que proporcional ante en los precios de la madera (Pedraza et al., 1994).

Como se menciona con anterioridad los estudios son relativamente escasos, sin embargo, se consideran como una base fundamental para el desarrollo de la presente investigación.

1.4 El uso de la elasticidad de la oferta de madera.

Las elasticidades son una herramienta fundamental en la toma de decisiones de diferentes tipos de agentes. Por ejemplo, un empresario requiere de esta información como insumo para emprender estrategias mercadológicas. Por otra parte, para el sector público conocer las elasticidades le permite prever el efecto del consumo o la producción de un bien al imponer un impuesto, así como predecir su capacidad recaudatoria y el impacto que tendría en el ingreso. (Fuentes y Zamudio, 2014).

La medición de la elasticidad de la oferta de los productos maderables puede servir para muchas cosas, desde medir la capacidad de reacción de los productores cuando cambia el precio, hasta como base de creación de políticas regulatorias en la deforestación de bosques y selvas. Todo depende de la elasticidad precio de la oferta que se obtenga en este mercado.

La elasticidad de la oferta de los productos maderables sirve para apoyar a las industrias madereras a saber en cuanto cambia su producción si aumenta el precio y para calcular el ingreso que se obtendrá.

Dependiendo la elasticidad que se obtenga, se puede estimar la vida de los bosques que proporcionan la madera, tomando en cuenta que la capacidad de regeneración de los bosques es muy lenta, y la producción de madera depende de la elasticidad de la oferta.

En general el suministro de productos forestales tiende a ser inelástico debido a la lentitud del crecimiento biológico de los bosques. Pero en el corto plazo, la oferta de madera a menudo es elástica por los débiles controles o regulaciones que permiten que los madereros cambien de especie en respuesta a las fluctuaciones de los precios en el mercado, hasta que las especies se vuelvan escasas.

CAPITULO II: ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD FORESTAL MADERABLE.

México es un país diverso en cuestión de productos forestales, es por ello que se cuenta con un potencial basto en cuestión de oferta de maderas. En este capítulo se proporciona información de los géneros de madera que se comercializan en el país, así como los subproductos o usos que se le da a la madera. Las especies de madera como se sabe son muchos, pero se clasifican en siete géneros o grupos para su interpretación en las estadísticas que se publican. De igual manera se brinda información de los principales estados productores de madera en México, para el periodo de 1990 a 2007.

Por otra parte, se presenta información de la situación actual del sector maderable a nivel mundial y para México.

2.1 Géneros de madera y productos obtenidos.

Las especies de madera que se comercializan en México están clasificadas en siete géneros o grupos; Pino, Oyamel, Otras Coníferas, Encino, Otras Latifoliadas, preciosas y Comunes tropicales. Esta clasificación es la misma desde que se inició a publicar las series de datos relacionadas a este sector, actualmente es la SEMARNAT quien se encarga de las publicaciones de este tipo de datos.

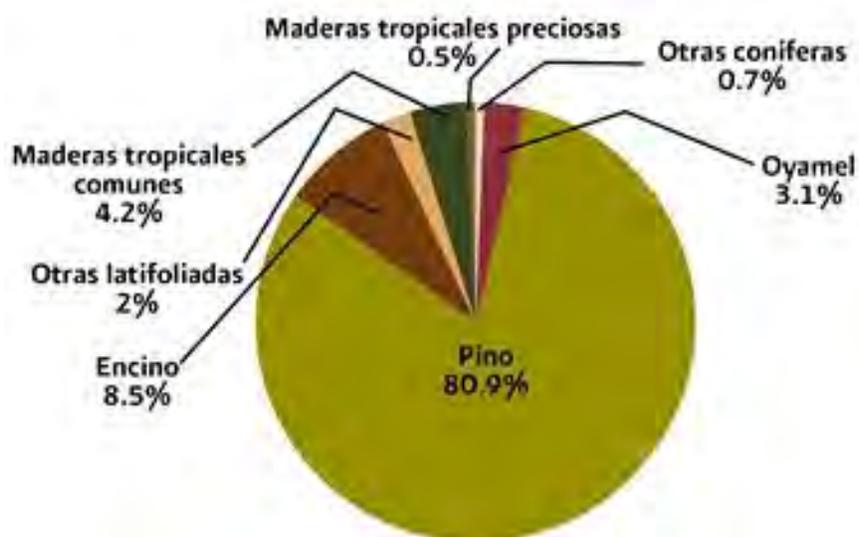
El catálogo técnico de nombres comunes de las especies forestales maderables publicado por el INEGI (2001), dice que al analizar la clasificación de los productos maderables se mezclan criterios diferentes. Al separar Pino, Oyamel, Encino y Preciosas emplean un criterio económico-utilitario. El pino, encino y oyamel representaban las especies que aportan poco más del 90% del volumen total de la madera. Las preciosas de acuerdo con la definición de la fuente (Semarnat), “se aplica a la caoba y cedro rojo, especies que por sus propiedades y características estéticas son de alta estimación y tienen un alto valor comercial”.

Al separar esas dos especies del resto de las tropicales, se crea el grupo de comunes tropicales, para el cual se aplicó un criterio ecológico-climatológico, para diferenciarlas de las especies de clima templado-frio y desértico.

Por lo que respecta a otras coníferas y otras Latifoliadas, el criterio que se utilizó es botánico al separar en función de la morfología que presentan las especies que se incluye en dichos grupos residuales.

En la siguiente gráfica de pastel, se muestra la cantidad porcentual que se produce en México según la especie para un periodo que abarca de 1990 a 2007; la especie de pino aporta 80.9% del total de la producción de madera en el país, las especies de encino, comunes tropicales, oyamel y otras Latifoliadas, suman un 17.8 % del total de la producción (8.5 %, 4.2%, 3.1%, 2% respectivamente) y la cantidad restante es contribuida por la especie de otras coníferas (0.7%) y de maderas preciosas (0.5%).

Grafica 1. Producción maderable según especie, 1990 - 2007

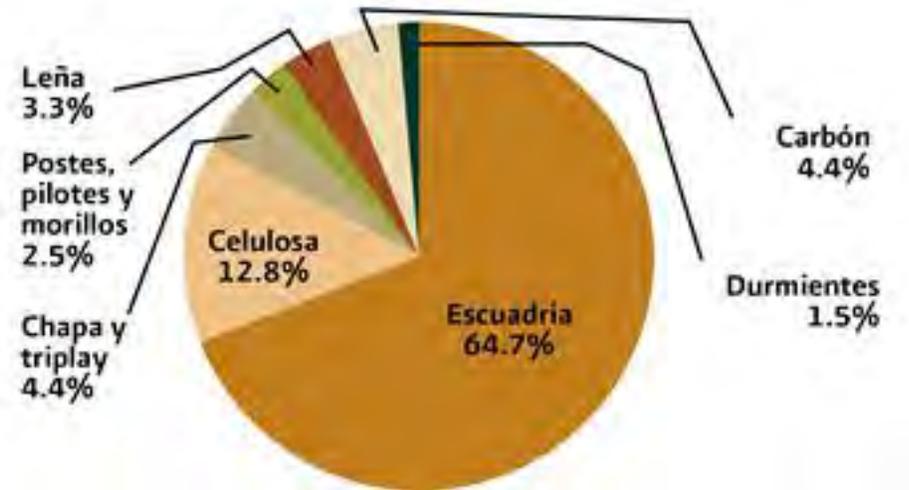


SEMARNAT; Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1990-2007.

El principal producto que se obtiene de la madera es la escuadría; la escuadría representa 64.7% de los productos obtenidos del total de la producción de madera, la celulosa representa 12.8 %, el carbón 4.4% al igual que la chapa y triplay, la leña

3.3%, los postes, pilotes y morillos 2.5% y los durmientes 1.5%. La siguiente grafica muestra los valores descritos con anterioridad para el periodo de 1997 a 2007.

Grafica 2. Principales usos de la madera en México, 1997 - 2007



SEMARNAT; Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1997-2007.

Tal como se describe en las gráficas el pino es el tipo de madera que más se comercializa en México y el uso más común que se le da a la madera que se comercializa es para escuadría.

2.2 Principales estados productores de madera.

A lo largo del periodo que se analizó, son solo cinco estados que encabezan la producción de madera en México; Durango, Chihuahua, Michoacán, Oaxaca y Jalisco. Estos estados representan casi el 80% del total de la producción.

En el siguiente mapa se muestra como está distribuida la producción según el color del estado³.

³ Los colores más oscuros representan a los estados con mayor producción y los colores más claros a los de menor producción.

Ilustración 1. Mapa de la producción maderable anual, 1990 - 2007

Producción maderable anual, 1990 - 2007



SEMARNAT; Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2007.

Claramente se puede observar que son pocos los estados que representan la mayor producción de madera en el país.

2.3 Situación actual del sector maderable.

La importancia de la actividad forestal está concentrada en pocos países, es decir, pocos son los países que representan la mayor producción y consumo de productos maderables. Estados Unidos de América y China, como era de esperarse, son unos de los países que encabezan la producción de madera en rollo.

La madera en rollo es un producto que representa la actividad forestal a nivel mundial, ya que muchos países importan o exportan madera en rollo para así procesarlos según el uso que se pretenda dársele.

México también cuenta con potencial para producir madera, sin embargo, cuenta con déficit comercial, ya que no alcanza a cubrir el consumo aparente.

En los puntos 2.3.1 y 2.3.2 se muestra un panorama de la actividad forestal mundial y de la actividad forestal en el país.

2.3.1 Sector maderable mundial.

Estudios realizados por la FAO (2016), muestran que en 1990 el mundo tenía 4,128 millones de hectáreas de bosque; en 2015 esa área había disminuido a 3,999 millones de has. Esto presenta un cambio del 3.16 por ciento de la superficie mundial de tierras.

Según datos de la Organización Internacional para la Agricultura y la Alimentación (FAO) el 60% de la superficie forestal mundial se encuentra distribuida entre siete países, de los cuales los mayores productores de productos forestales en el mundo son Estados Unidos, Canadá, Suecia, Finlandia, Japón y China; asimismo Indonesia, Malasia y Rusia cuentan con un gran potencial exportador.

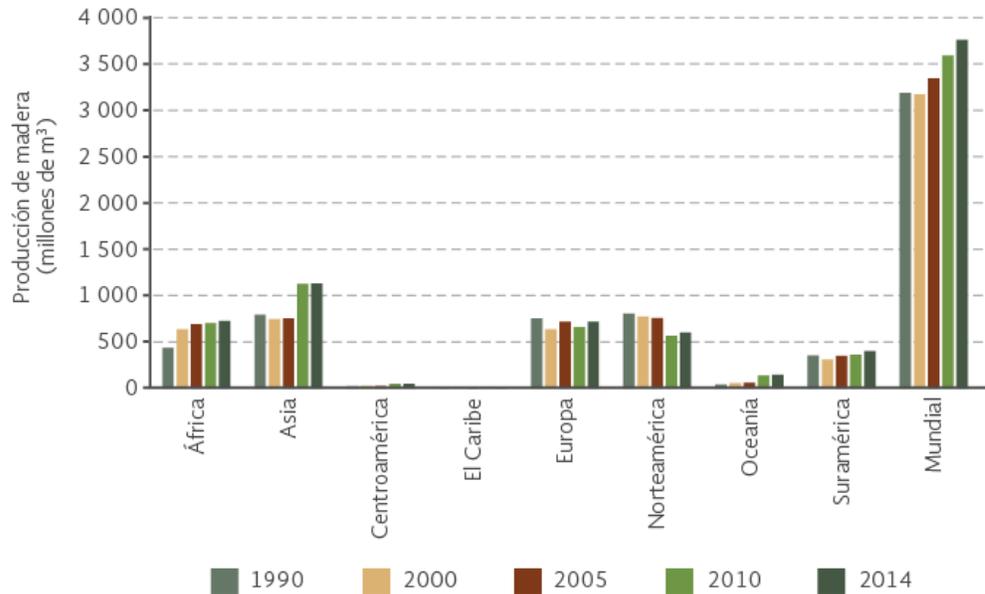
Las existencias maderables de un país dependen principalmente de la extensión en superficie de sus bosques y selvas, pero también es determinante la cantidad de madera que acumulan por unidad de superficie, lo cual está relacionado con las condiciones y recursos del lugar o la calidad del sitio y del manejo que se da a la vegetación. Los países con las mayores existencias de madera son la Federación de Rusia, Estados Unidos, Brasil e Indonesia.

México se encuentra entre los países que tienen menores existencias por hectárea comparado con los países que pertenecen a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y con algunos países de América Latina

En el periodo de 1990 a 2014, la producción mundial de madera se mantuvo relativamente constante, con volúmenes mayores a los 3 mil millones de metros cúbicos por año, esto incluye madera en rollo para uso industrial y la leña que se usa para generar energía. En 2014 las regiones más productivas en madera fueron Asia (30% de la producción mundial), África (19.3%), Europa (19%) y Norteamérica (16%); en contraste, las regiones con menores volúmenes producidos fueron Centroamérica (1.2% del total) y el Caribe (0.2%). A pesar de la estabilidad en los valores de la producción mundial en ese periodo, algunas regiones mostraron tasas

de crecimiento negativas en su producción maderable, es el caso de los países del Caribe y Europa (-0.2% cada uno) y Norteamérica (-1.2%) (FAO, 2015).

Grafica 3. Producción mundial de madera por región, 1990 - 2014

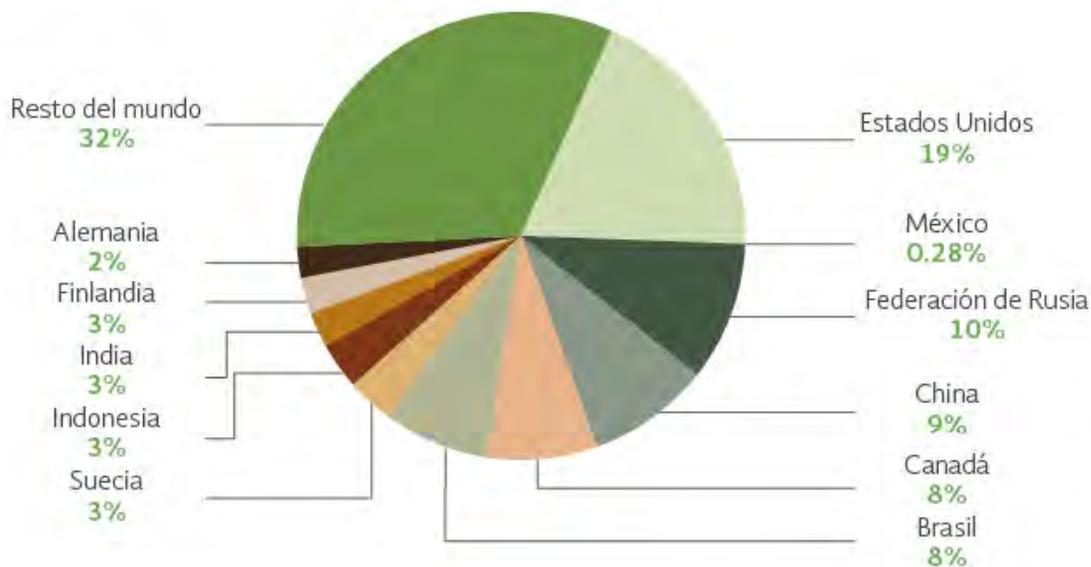


Forest Resources Assessment 2015. FAO. Roma 2015. FAO. FAOSTAT. 2015.

Estados Unidos es uno de los principales productores y consumidores de productos forestales a nivel mundial, en el 2001 fue el principal productor de madera aserrada en el mundo con un total de 112 millones de m³r y en 2002 ocupó el segundo lugar como exportador de madera industrial en rollo con un total de 11 millones de m³r (De la Mora, 2003).

En el año 2012, el comercio mundial de madera en rollo industrial estaba representado por 5 países; Estados Unidos de América, Canadá, Brasil, China y la Federación Rusa. Entre estos países se produjeron 898 millones de m³r, la cual representa una 54% de la producción total mundial. Y para el 2014, los mayores productores de madera en rollo fueron Estados Unidos (19% de la producción global), la Federación de Rusia (10%), China (9%), Canadá y Brasil (cada uno con 8%) Grafica 4. Los países mencionados, en conjunto, contabilizaron el 53% de la producción mundial de madera de ese año, mientras que México contribuyó con sólo el 0.28% (FAO, 2015).

Grafica 4. Contribución a la producción forestal mundial, según país, 2014



FA. *Forest Resources Assessment 2015*. FAO. Roma 2015. FAO. FAOSTAT. 2015.

Las exportaciones mundiales de madera en rollo industrial son relativamente pequeñas y un 50% de estas exportaciones se encuentra distribuido entre 5 principales países exportadores. La federación rusa es la que encabeza a los países más exportadores de este tipo de madera, seguidos por Nueva Zelanda, Estados Unidos, Canadá y Francia.

Por otra parte, china es el máximo importador de madera en rollo industrial a nivel mundial, seguido de Australia, Suecia, Alemania, e India.

Una noticia publicada en la página de la FAO⁴ (2016), indica que la producción de los principales productos maderables en 2015 había crecido, sin embargo, el valor de los intercambios comerciales había disminuido; paso de ser 267 000 millones de dólares en 2014 a 236 000 millones de dólares en 2015. Esto debido a la disminución de los precios de algunos productos maderables.

⁴ FAO; <http://www.fao.org/news/story/es/item/459939/icode/>; recuperado, 12/03/ 2018

2.3.2 Sector maderable mexicano.

La superficie de selvas y bosques del territorio mexicano ubica a México como el octavo país con más extensión a nivel mundial. Al inicio de este siglo México contaba con 857 140 km² de superficie boscosa, casi un 45% del total de la superficie del país (Presidencia De La República, 2005). En la actualidad México cuenta con 64 millones de hectáreas de bosques y selvas que suman un 32% del territorio nacional. También cuenta con 56 millones de hectáreas de matorrales y 2 millones de hectáreas de vegetación hidrófila (FAO, 2015). Estos recursos son de gran importancia para el país desde el punto de vista social, económico y ambiental.

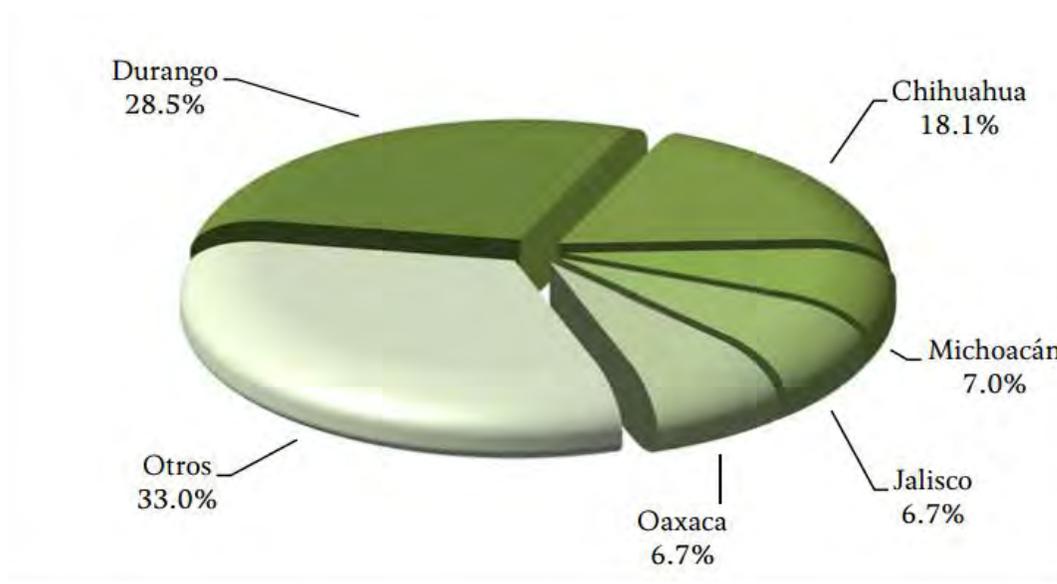
Cerca del 80% de los bosques y selvas del país se encuentran bajo régimen de propiedad social, constituidos en alrededor de 8,500 núcleos agrarios (FAO, 2015). Estos núcleos agrarios son los que se encargan directamente de la explotación de los productos forestales. Comúnmente estos núcleos agrarios están constituidos en aserraderos ejidales o empresas comunes forestales.

La Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002), indica que en el 2002 existían 22 millones de hectáreas de bosques y selvas con potencial de producción maderable sustentable y que representa aproximadamente 38 millones de m³r.

Algunas estadísticas muestran que la producción de madera en el 2015 fue de 6.1 millones de m³r, la cual representa un incremento del 8.1% en relación con el año inmediato anterior (SEMARNAT, AEPF, 2015).

En la gráfica 5 muestra que los principales Estados productores de madera en 2015 fueron; Durango (28.5%), Chihuahua (18.1%), Michoacán (7%), Jalisco (6.7%) y Oaxaca (6.7%) que contribuyeron un 67% de la producción total (SEMARNAT, AEPF, 2015).

Grafica 5. Principales estados productores por volumen, participación porcentual.

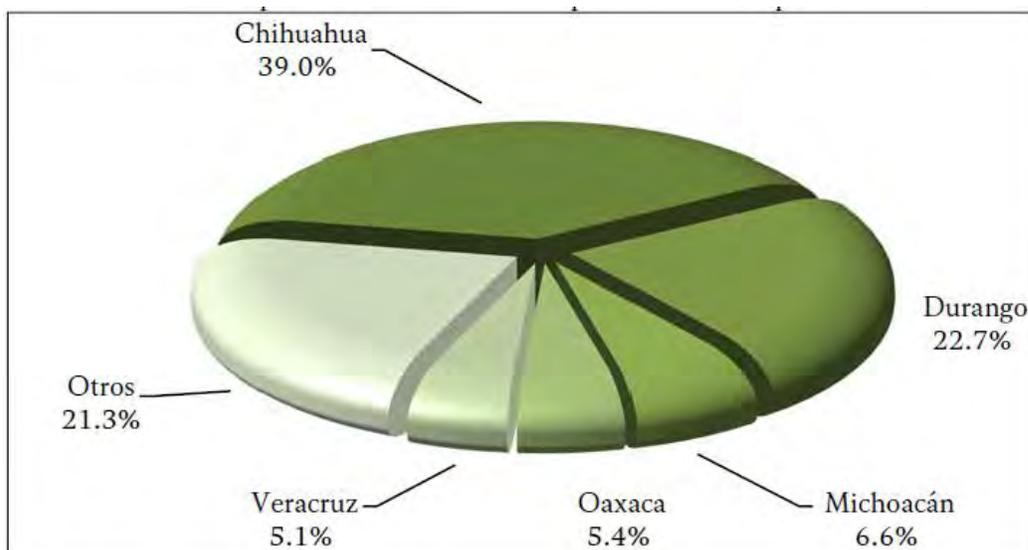


Fuente: Anuario Estadístico de la Producción Forestal (AEPF) 2015.

Los principales productos que se obtuvieron en el año 2015 fueron; la madera de escuadría (68.6%), Celulósicos (8%), leña y carbón (11.7%) y del porcentaje restante se obtuvieron, chapa y triplay; postes pilotes y morillos (SEMARNAT, 2015).

El valor de la producción maderable fue de 8, 075, 596, 158 pesos. Fueron solo cinco estados los que reportaron el 78.7% del valor total; Chihuahua (39%), Durango (22.7%), Michoacán (6.6%), Oaxaca (5.4%) y Veracruz (5.1%) (AEPF, 2015).

Grafica 6. Principales estados productores por valor, participación porcentual.



Fuente; Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2015.

El precio de los productos forestales es muy importante, en los últimos años los géneros de madera que tuvieron mejores precios medios son las maderas preciosas y la madera de pino. El precio de las maderas preciosas reporta un precio promedio de 3,032.71 pesos por m³r en los años que abarcan el periodo de 2011 a 2015 y las maderas de pino reportan un precio promedio de 1,360.66 pesos por m³r en el mismo periodo (SEMARNAT, 2015).

Por otra parte, las industrias encargadas del aprovechamiento y transformación de estos recursos maderables hacen a un número de 10,012, estos centros de transformación tienen maquinaria instalada como para producir 22,762,422 m³r, pero de las cuales solo utiliza aproximadamente un 35% de sus capacidades (SEMARNAT; Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 2015).

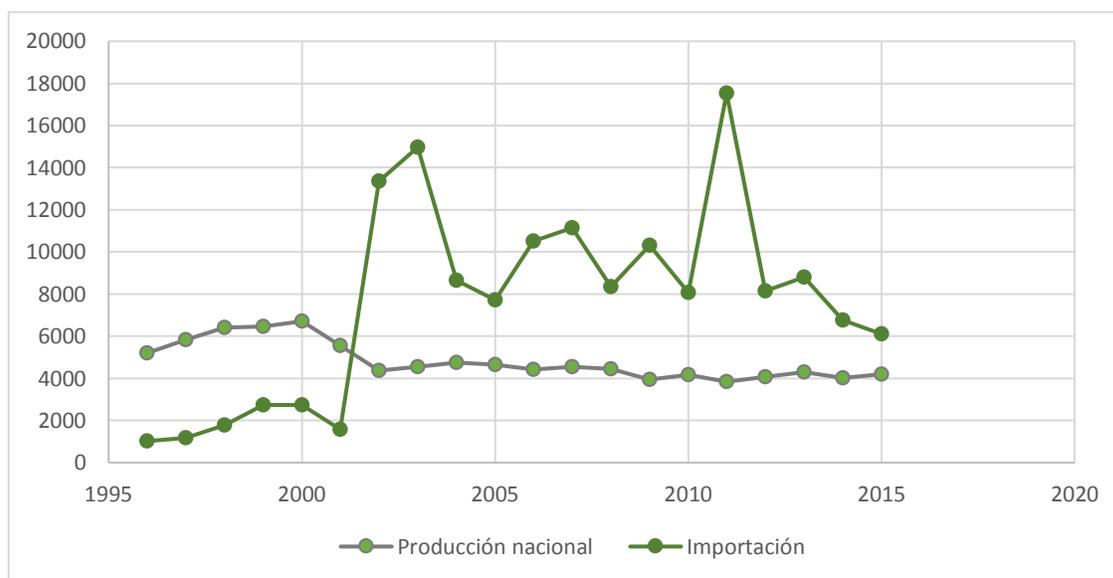
Algunos indicadores económicos como el producto interno bruto muestran que la industria de la madera aporta en promedio el 0.3% de este indicador (SEMARNAT, 2015). En el 2015 el sector forestal aportó 39,129 millones de pesos al producto nacional.

Con respecto a la balanza comercial en general el sector forestal presenta déficit, en el 2015 las exportaciones de productos maderables 415,315 dólares, las importaciones fueron de 1,628,734 dólares, que dan como resultado un déficit de

1, 213,420 dólares (SEMARNAT; Directorio General de Gestión Forestal y de Suelos; secretaria de economía, 2015).

En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento en los últimos 20 años de la producción y las importaciones de madera de escuadría que es el subproducto que más se produce a nivel nacional. Con respecto a la madera de escuadría también se tiene un déficit y se puede notar que a partir del año 2002 los metros cúbicos importados son mayores a la producción local, cabe destacar que al inicio del TLCAN la madera tenía tarifas arancelarias y que estas quedaron eliminadas por completo en el 2003 lo cual permitió una libre importación de madera por parte de México⁵.

Grafica 7. Producción e Importaciones de escuadría

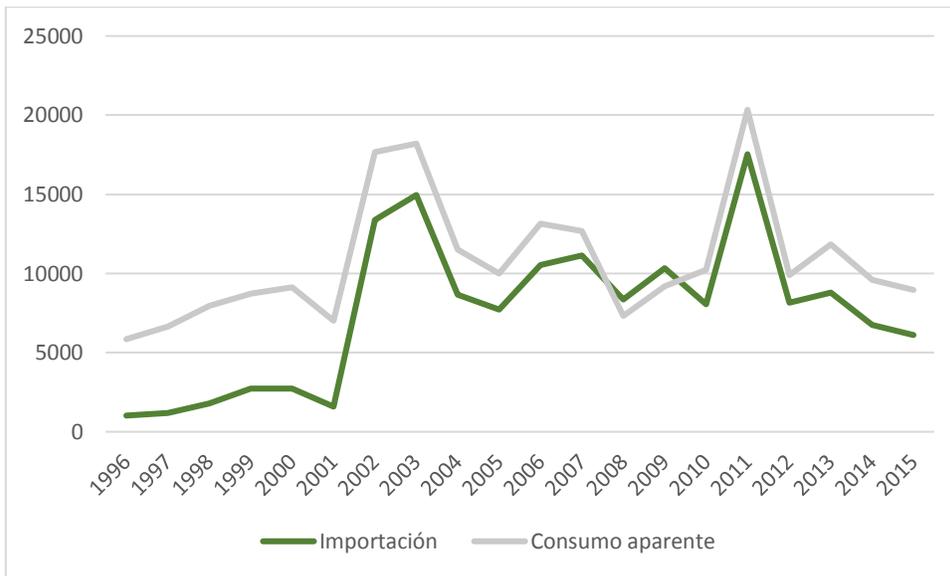


Fuente; Elaboración propia con datos de los Anuarios Estadísticos de la Producción Forestal.

En la siguiente grafica se mide el comportamiento de las importaciones y del consumo aparente de la madera de escuadría. Con esta gráfica, podemos interpretar que el consumo nacional aparente de escuadría está siendo satisfecho por las importaciones, dado que el comportamiento de las importaciones es similar al comportamiento del consumo aparente.

⁵ Trade and Foreign Markets. Circular Series WP 1-98.

Grafica 8. Consumo Aparente e Importaciones.



Fuente; Elaboración propia con datos de los Anuarios Estadísticos de la Producción Forestal.

En general la producción maderable en México solo satisface el consumo aparente en un 32%, dado que el consumo aparente es de 19 283 208 m³r (SEMARNAT; Directorio General de Gestión Forestal y de Suelos; secretaria de economía, 2015).

En concreto como menciona, Juárez y Hernández (2001), la estructura de la industria de la madera se caracteriza por mantener unidades de producción de pequeña escala con bajos niveles de producción, bajos rendimientos y escasa eficiencia de conversión de materia prima, aunado a que la actividad de extracción esta matizada por numerosos actores informales y de transacciones que no siempre se apega a un marco legal.

CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO.

En economía se utiliza, interpreta y modela la información económica cuantitativa para predecir el comportamiento de esta y con base en ello tomar las mejores decisiones posibles.

La forma general de establecer relaciones entre los diversos agentes que intervienen en la economía, es decir, explicar y predecir su comportamiento es utilizando la econometría.

Definiendo a ésta como el arte de la economía que se encarga de realizar todo tipo de análisis, principalmente cuantitativos de las relaciones económicas entre los agentes, sin embargo, dependiendo del tipo de modelo también se puede realizar análisis cualitativos.

Dentro de la econometría existen diferentes formas de modelar la información dependiendo del tipo de estudio y del tipo de información con que se cuenta. Los tres tipos principales de información para modelar que se utilizan son:

1. Información de series de tiempo; en estos modelos se identifican y separan componentes relacionados con el tiempo que afectan los valores observados; estos componentes son la tendencia, los ciclos, variaciones estacionales, variaciones irregulares, y son excelente fuente de información para elaborar predicciones.
2. Información de corte transversal; los modelos de corte transversal analizan un momento específico en el tiempo y las características específicas de un grupo de agentes económicos.
3. Información de datos de panel; este tipo de modelos se construyen de la unión de los dos tipos de información anteriores, de serie de tiempo y de corte transversal.

Sin embargo, los modelos de datos de panel son de los cuales se puede extraer la mayor información posible dada la estructura de los datos.

Para el cumplimiento de la presente tesis se propone estimar mediante la ya conocida metodología de datos de panel, un modelo econométrico donde se explora el cálculo de elasticidades a partir de una curva de oferta derivada de la función de producción.

En este capítulo se describe la metodología con la cual se estima la función de producción de cada uno de los tipos de productos maderables que se describen en el capítulo 2, de igual manera se describen los datos a utilizar, posteriormente se hace la estimación econométrica de las funciones de producción, el cálculo de la elasticidad y la descripción de los resultados obtenidos.

3.1 Descripción del modelo teórico.

Según la teoría microeconómica una función de producción se define como la relación técnica que transforma los factores en productos. Y está representa la cantidad máxima de producción que puede obtener aplicando eficientemente una cantidad dada de factores. Una función de producción puede ser presentada matemáticamente como: $Q=F(K, L)$.

En donde Q representa el nivel de producción, K el acervo de capital, L el nivel de empleo o trabajo. En especificaciones más desarrolladas se puede incluir otros factores productivos, como la tierra, materia prima y la capacidad empresarial. También se puede incorporar un parámetro para estimar el cambio tecnológico. En un contexto macroeconómico de una economía en particular, la producción (Q) puede representarse como el producto interno bruto o bien el producto nacional bruto, y los recursos productivos se pueden aproximar con el acervo de capital (K) y la fuerza laboral (L). En este caso la función se denomina función de producción agregada.

En relación con la perspectiva de las funciones de producción usadas en la literatura sobre la actividad forestal, Constantino & Townsend (1986), estimaron una función de producción translogaritmica, donde se utilizó como variables la madera blanda (Q), madera en rollo (W), mano de obra (L), energía (E), capital (K) y nivel

tecnológico (T; que es una tendencia en el tiempo). La forma funcional está representada con la siguiente función; $Q_t = q(W, L, E, K) T$.

Otro estudio dentro de la literatura donde se estima una función de producción para el suministro de madera es el de Koch, Schwarzbauer & Stem (2013), este utiliza el nivel de producción (Q) en función del precio de la madera (P), la cantidad de tierra forestal (TF), las ganancias inesperadas (GI), la edad de la plantación forestal (A) y de la tasa de interés (I); la forma funcional se representa así; $Q_t = q(P, TF, GI, A, I)$.

Por otra parte, Brown & Zhang (2005) estiman una función de producción para productos derivados de la madera como lo es el papel, para ello se utilizó la cantidad de papel producido por las industrias del papel (Q), en función del capital (K), la fibra (F; que es la materia prima), el trabajo (L), la energía utilizada dentro de la industria (E) y el desperdicio (W). La función de producción para la industria del papel se demuestra de la siguiente manera; $Q_{it} = q(K, F, L, E, W)$.

Considerando algunas de las especificaciones que se encuentran dentro de la literatura, el modelo empírico para este trabajo, que puede ser utilizada para cada subproducto derivado de los tipos de madera mencionados en el capítulo II. Por ejemplo, si el producto elegido es escuadría, muestra que la cantidad producida de madera de escuadría (Q) está determinada por el total de la materia prima producida para el tipo de madera (M), el valor en pesos de la materia prima (VM), el precio medio de la escuadría (PMe), el número de industrias (N_I), los metros autorizados (M3r), el número de permisos otorgados (N_A), el gasto en energía eléctrica en la industria de la madera (E), la capacidad instalada (C_I) y la capacidad utilizada (C_U) en la industria de la madera.

Para este estudio la forma funcional que tomaría la función de producción se demuestra con la siguiente ecuación;

$$Q_{it} = f(M, VM, PMe, N_I, N_A, E, C_I, C_U)$$

Por otra parte, la teoría económica especifica que la oferta, representada por la cantidad producida de un bien, está en función de su precio, del precio de los

productos relacionados competitivos o asociados, y del precio de los insumos necesarios para su producción y de las expectativas del productor, entre otros aspectos, y se deriva de la función de producción como componente del problema de maximización de beneficios. En teoría, la oferta de madera como un producto forestal depende de los siguientes factores; el precio medio real de la madera en rollo, el precio de los productos competitivos, el precio de la energía, el precio de la mano de obra, la capacidad promedio instalada y de la capacidad real utilizada en la industria del aserrío.

Las formas funcionales que la literatura propone en relación con los beneficios en la actividad forestal pueden tomar distintas formas, Adams y Haynes (1996) usaron una función de beneficios normalizada y las variables que usaron son la madera blanda (Q), la madera en rollo (w), capital y una variable que engloba todos los demás insumos (v); que se presenta a continuación: $\Pi = \text{Max } q(w, v, k)$.

Baker (1989) también estimó una función de beneficios, pero translogarítmica con ajustes endógeno, para el cual utilizó la producción de madera blanda contando la madera que se utiliza para exportación (Q), en función de la madera en rollo (W), la mano de obra (L), el capital (K) y el nivel tecnológico (T). Dicha función de beneficios se expresa de la siguiente manera; $\Pi = \text{Max } Q(W, L, K, T)$

Para una industria competitiva frente a los mercados de factores competitivos, la función de oferta se encuentra tomando la primera derivada de la función de beneficios usando el lema de Hotelling (Brown & Zhang, 2005).

No toda la literatura se centra en las funciones de producción y en las de beneficios o en la oferta, algunas se centran en costos, por ejemplo, Martinello (1985) y (1987) estimó funciones de costos translogarítmicas y de igual manera utilizó madera blanda, madera en rollo, trabajo, capital, nivel tecnológico e incluyó la energía utilizada. Singh y Nautiyal (1986) también estimaron una función de costos empleando las mismas variables que Martinello, pero la función costos fue translogarítmica con ajustes parciales.

3.2 Descripción de la metodología.

Como en muchos de los análisis econométricos del mercado de la madera, el supuesto básico es que la construcción del modelo puede ser expresado como una función de producción lineal y también logarítmica. El proceso de la construcción e identificación del modelo econométrico consiste en especificar y probar un conjunto de variables predeterminadas que podrían explicar, en parte, los comportamientos de variables endógenas que aparecen en el modelo.

El orden que se sigue para la estimación de las elasticidades es estimar el modelo econométrico para la función de producción del mercado de la madera de escuadría para cada uno de los tipos de madera estudiados tomando en cuenta un conjunto de variables razonables de acuerdo con la teoría económica y así hacer el cálculo de las elasticidades.

Para la estimación del modelo econométrico se utilizó el procesador de datos estadísticos Eviews 8.0, mediante la metodología de datos de panel.

Con la ayuda del programa econométrico se explora el comportamiento de cada variable primero como una serie de tiempo para algunos estados elegidos conforme a la producción que han presentado, luego se hacen observaciones con datos transversales para un año en específico, todo ello con el fin de observar la pertinencia de incluir cada una de las variables propuestas en la forma funcional dentro del modelo de datos de panel.

3.2.1 Estimación de modelos de datos de panel.

Antes de la descripción de algunas de las propiedades de los modelos de panel es necesario resaltar los modelos de series de tiempo y los modelos de corte transversal que sirven como base para la comparación de las ventajas que puede tener un modelo de panel.

Generalmente cuando hablamos de series de tiempo nos referimos a datos han sido recopilados durante varios periodos, pueden ser días, meses o años. La característica principal de este tipo de modelos es que estudia las variaciones

temporales de un fenómeno, es decir cómo cambian en el tiempo una variable dependiente en función de otras variables independientes en ese mismo periodo, principalmente se utilizan para generar predicciones.

Por otra parte, los modelos de corte transversal permiten observar la prevalencia de los efectos de diferentes entes económicos en un periodo determinado. Es decir, los modelos de corte transversal nos permiten observar y comparar los efectos en este caso entre los estados.

Para la estimación de modelos de datos de panel, existen unas especificaciones estadísticas que permiten clasificar a estos modelos en Modelos de efectos fijos y Modelos de efectos aleatorios. La diferencia radica que el modelo de efectos fijos implica el reconocimiento de que las variables omitidas pueden generar cambios en los intercepto ya sea a través del tiempo o entre unidades de corte transversal; en cambio, el modelo de efectos aleatorios trata de capturar estas diferencias a través del componente aleatorio del modelo.

a) Modelos de efectos fijos.

Una alternativa es explicar los datos con un modelo de efectos fijos, el cual, considera que existe un término constante diferente para cada individuo, y supone los efectos individuales son independientes entre sí.

Con el modelo de efectos fijos se considera que las variables explicativas afectan por igual a las unidades de corte transversal y que estas se diferencian por características propias de cada una de ellas, medidas por medio de intercepto.

b) Modelos de efectos aleatorios.

A diferencia del modelo de efectos fijos, el modelo de efectos aleatorios considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, sino que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado. Una práctica común en el análisis de regresión es asumir que el gran número de factores que afecta el valor de la variable independiente pero que no ha sido incluida explícitamente como variables independientes del modelo, puede resumirse apropiadamente en la perturbación aleatoria.

c) *Prueba de HAUSMAN.*

Esta prueba permite determinar qué modelo es el más adecuado para el panel de datos que se está analizando, si el de efectos fijos o de efectos aleatorios.

Utiliza para ello una prueba Chi-cuadrado con la hipótesis nula de que el modelo de efectos aleatorios es el que mejor explica la relación de la variable dependiente con las explicativas, y por tanto se tiene la hipótesis alternativa de que el mejor método que se ajusta es el de efectos fijos.

3.3 Los métodos y formas de estimar tanto las funciones de producción como las de beneficios y la de oferta.

Los métodos y formas econométricas que se han usado en la literatura para la estimación de funciones de producción y funciones de oferta de diferentes productos maderables son variados. Una forma común que se ha utilizado dentro de la literatura consultada es la estimación de la función de oferta por medio de ecuaciones simultaneas, una función de oferta, una función de demanda y una ecuación de identidad, la información que se utiliza es de series de tiempo y la forma econométrica es mediante mínimos cuadrados en dos etapas (Fuentes et al., 2006), (Pedraza et al., 1994).

Otros estudios prueban estimar la función de oferta de madera blanda de estados unidos, mediante datos anuales de serie de tiempo, pero, el modelo que resulta más eficiente se obtuvo por mínimos cuadrados generalizados (Majumdar et al., 2010).

Algunas otras formas poco empleadas es el caso de Krishnapillai & Thompson (2012), quienes estiman una función de producción con datos de corte transversal mediante mínimos cuadrados generalizados.

Otra forma poco utilizada en este tipo de literatura es el caso de una estimación de la función de oferta con datos de panel mediante un modelo tobit (Koch et al., 2013).

En este caso los estudios citados en este apartado estimaron las funciones de producción o las función de oferta con el fin de calcular las elasticidades, tanto elasticidad precio de la oferta como elasticidades cruzadas entre los insumos.

3.4 Los datos a usar.

Los datos obtenidos para la realización de tal modelo son principalmente de fuentes nacionales como lo es la SEMARNAT, mediante la publicación de los Anuarios Estadísticos de la Producción Forestal⁶. La información se presenta de manera agrupada, así como desagrupada, para cada uno de los estados, sus grupos de madera y los subproductos obtenidos.

La información del gasto de energía eléctrica se tomó del banco de información económica del INEGI. La información se encuentra nacional y anual, pero se hizo una conversión conforme a los porcentajes de madera que produce cada estado y así se tenga una variación por estado.

La información referente a la mano de obra se obtuvo del banco de información económica del INEGI.

De manera inicial se recopiló información de diferentes variables del sector forestal en los anuarios de la producción forestal de México, para un periodo que va de 1993 a 2015. Sin embargo, dada la estructura y disponibilidad de la información no todos los datos podrían ser utilizados.

Como se puede comprender no todos los estados cuentan con la misma capacidad o el mismo sistema para recaudar y procesar información, es por ello que algunas series de datos estaban incompletas. Otro problema con los datos es que no todos los estados producen y explotan las mismas especies de madera, es por ello que muchas series de datos presentan valores nulos (ceros).

Para resolver este detalle fue necesario depurar la base de datos inicial, tomando en cuenta solo las variables que presentaban un orden coherente, y tomar aquellos estados que presentan valores positivos en cada variable. Es por ello que se eligió un periodo de 12 años (1996-2007), dadas las restricciones que se tuvieron con la información disponible.

⁶ Los Anuarios estadísticos de la producción forestal son documentos que contienen información forestal proporcionada por diferentes dependencias e industrias de cada uno de los estados de la república mexicana.

Cabe mencionar que las variables que a continuación se describen están disponible para cada uno de los géneros maderables; Pino, Oyamel, Otras Coníferas, Encino, Otras Latifoliadas, Preciosas y Comunes Tropicales. Otro detalle es que, si bien las variables y los años son los mismos para cada grupo de producto, no lo es así para los estados. Los estados no son los mismos para cada género de madera, porque como ya se mencionó, no todos los estados producen los mismos géneros de madera.

Los datos que se utilizan para la estimación de los modelos son principalmente los referentes a la escuadría⁷. Se utilizan la escuadría, porque, como ya se describió en el capítulo II, es el subproducto que representa la mayor producción en el país.

Las variables que se utilizan en este estudio se describen a continuación:

- Producción de la escuadría del grupo, que es considerada como la oferta de madera de escuadría (Q)
- Producción total del grupo de madera, que se utiliza como proxy de la materia prima (M), ya que engloba todos los demás subproductos mencionados.
- Valor de la producción del grupo de madera, que es el valor de la materia prima (VM).
- Precio medio de la escuadría del grupo (PMe); es el precio que tienen el m³r de madera en el mercado.
- Número de permisos otorgados (N_A), número de industrias (N_I) y metros cúbicos autorizados (M3r), puede verse como un coeficiente de especialización dentro de la industria.
- La capacidad instalada (C_I) y la capacidad utilizada (C_U), representan una aproximación del capital de la industria de la madera.
- Las remuneraciones totales reales a trabajadores de la industria de la madera (L), es una aproximación a la mano de obra de la industria.

⁷ La madera de escuadría es material destinado a la obtención de tablas y tablonés, vigas, material de empaque y cuadros para herramientas, principalmente.

- Gasto en energía eléctrica (E), que es un insumo importante para la producción de madera dentro de la industria.

La producción de escuadría, la materia prima, la capacidad instalada y la capacidad utilizada están medidas en metros cúbicos. El precio medio, el valor de la materia prima y el costo de la energía eléctrica esta medida en pesos.

3.5 Estimación y análisis de resultados.

Se procedió a que, en virtud de la descripción de datos presentada anteriormente, que incluye series de datos de distintos grupos de madera para diferentes estados y para un periodo que comprende de 1996 a 2007, estimar un modelo mediante MCO con el fin de identificar y cuantificar los efectos de las principales variables que determinaron el comportamiento del mercado de la madera de escuadría para cada uno de los grupos de madera en México durante ese periodo. El propósito del modelo econométrico es fundamentalmente explicativo y predictivo, dada la naturaleza de simplificador de la realidad.

3.5.1 Estimación con datos de series de tiempo.

El análisis parte de estimar en una primera etapa, con datos de serie de tiempo, y con el fin de observar el comportamiento de las betas de las variables, el modelo siguiente:

$$\text{Log } Q_t = C + \text{Log } M + \text{Log } VM + \text{Log } P_{Me} + \text{Log } M3R + \text{Log } N_A + \text{Log } N_I + \text{Log } E + \text{Log } C_U + U$$

Que considerando un modelo log-log los valores estimados se pueden considerar como elasticidades.

La estructura de datos que se usó se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Estructura de datos de serie de tiempo.

year	Q	M	VM	Pme	M3R	N_A	N_I	E	C_U
1996
1997
1998
...
...
...
2007

Fuente; Elaboración propia.

En esta estructura con datos de series de tiempo se busca interpretar el comportamiento de las variables que integran la oferta de madera de escuadría, esta estructura se utiliza para cada uno de los estados por género y el periodo es de 1996 a 2007.

En la tabla siguiente se muestran resultados de algunas estimaciones que se hicieron con datos de serie de tiempo, solo se presentan las estimaciones de unos pocos estados por cada genero con el fin de que se puedan observar los resultados como se mencionó con anterioridad.

Cabe señalar que no se les hizo corrección alguna a las estimaciones presentadas, no se hicieron pruebas de detección o corrección de los problemas estadísticos que pudiesen presentarse en este tipo de modelos.

Tabla 2. Resultados de la estimación con datos de serie de tiempo

Especie	Estado	LOG(M)	LOG(VM)	LOG(PME)	LOG(M3R)	LOG(N_J)	LOG(N_A)	LOG(E)	LOG(C_U)	C	R-squared	Adjusted R-squared	Durbin-Watson stat	Prob(F-statistic)
Comunes Tropicales	Campeche	0.067913 0.428	0.160854 0.349	-0.2001 0.496	0.045224 0.225	-0.530768 0.195	-0.231274 0.141	0.773072 0.031	-0.422918 0.290	11.60471 0.089	0.9819	0.9335	2.5637	0.0155
	Colima	-0.896215 0.473	1.799965 0.104	0.557803 0.622	0.062979 0.904	-3.619276 0.508	0.482243 0.756	-0.534026 0.297	5.185099 0.672	-57.9399 0.674	0.8224	0.3488	2.0856	0.3532
	Jalisco	-0.113837 0.140	1.093798 0.003	1.077409 0.001	0.000175 0.966	-38.88972 0.017	-0.002828 0.862	-0.020204 0.815	120.2952 0.017	-1409.772 0.017	0.9992	0.9972	2.3585	0.0001
	Q. Roo	-6.320208 0.257	6.831173 0.202	-7.339175 0.223	-0.006619 0.869	-0.492615 0.546	-0.001959 0.972	0.412333 0.122	-0.23012 0.688	10.97092 0.501	0.9671	0.8793	1.8043	0.0369
	Veracruz	-0.440414 0.580	1.204898 0.250	-0.551025 0.503	0.067339 0.855		-0.106422 0.898	1.229501 0.134	-0.25832 0.599	-6.831456 0.049	0.9837	0.9553	1.8980	0.0020
Encino	Chihuahua	-5.698754 0.127	6.765826 0.092	0.459188 0.614	1.257669 0.421	-56.84359 0.184	0.453162 0.741	-0.911655 0.767	-49.90689 0.211	1014.879 0.207	0.9689	0.8861	2.1359	0.0340
	Durango	1.84705 0.545	-1.455938 0.599	2.025264 0.530	-0.258591 0.277	-1.302822 0.622	0.494155 0.687	0.363255 0.693	-0.415391 0.894	15.45693 0.702	0.8381	0.4063	1.8326	0.3168
	Jalisco	-0.014104 0.981	0.744183 0.155	-0.839175 0.136	-0.05039 0.624	30.78628 0.744	-0.036132 0.893	0.911406 0.390	-92.36775 0.751	1074.284 0.752	0.8965	0.6206	2.2021	0.1807
	Michoacán	0.535818 0.203	1.143231 0.022	0.896141 0.042	0.021077 0.563	-0.210039 0.300	-0.033537 0.733	0.442052 0.347	-0.706115 0.597	10.40839 0.587	0.9927	0.9732	1.7614	0.0040
	Veracruz	-2.753754 0.190	3.571573 0.071	-3.477379 0.059	-0.064998 0.834		0.175251 0.810	-0.178139 0.838	0.177918 0.639	-0.024964 0.995	0.9335	0.8170	1.7029	0.0311
Otras Coníferas	Durango	0.7038 0.418	0.292066 0.737	-1.115906 0.048	-0.093975 0.321	1.239891 0.086	-0.165416 0.212	0.359402 0.624	0.069265 0.921	-5.051856 0.463	0.9963	0.9863	1.9749	0.0015
	Michoacán	0.02786 0.633	1.085461 0.005	1.257629 0.032	-0.011523 0.407	0.047182 0.716	0.025626 0.504	0.306405 0.400	0.420896 0.425	-7.835721 0.383	0.9992	0.9971	2.1451	0.0001
	Puebla	-0.412796 0.003	1.441887 0.000	-1.467365 0.002	0.007967 0.906		-0.030926 0.866	0.053636 0.604	0.049938 0.661	-0.971894 0.268	0.9969	0.9915	1.8316	0.0001
	Veracruz	-1.075959 0.012	2.027239 0.001	-2.099343 0.001	0.036244 0.535		-0.075347 0.589	0.118132 0.492	-0.023689 0.747	0.315628 0.433	0.9961	0.9894	2.4600	0.0001
Otras Latifoliadas	Durango	2.390126 0.093	-1.839861 0.092	2.393926 0.075	0.003837 0.995	3.203706 0.131	-2.861388 0.205	1.899577 0.646	-7.835391 0.085	91.67811 0.145	0.9973	0.9865	2.5516	0.0108
	Hidalgo	0.246747 0.235	0.748493 0.017	-0.125447 0.798	0.122787 0.523	-0.880101 0.268	-0.192387 0.661	1.143009 0.154	-0.837805 0.075	3.521948 0.411	0.9945	0.9799	2.7584	0.0026
	Jalisco	-1.019921 0.129	2.107965 0.021	2.185041 0.022	-0.020152 0.785	62.27065 0.478	-0.204122 0.402	-0.48846 0.621	-189.735 0.482	2222.76 0.482	0.9947	0.9733	2.4413	0.0212
	Puebla	0.063347 0.836	1.133719 0.115	-1.032863 0.489	-0.252242 0.559		0.606093 0.603	-0.056129 0.931	-0.001271 0.998	-2.178069 0.528	0.9088	0.7491	2.0693	0.0561
	Veracruz	0.009528 0.891	1.083942 0.016	-1.401169 0.161	-0.016952 0.791		0.17629 0.396	0.456879 0.499	-0.198033 0.586	-0.349569 0.809	0.9691	0.9150	1.9004	0.0071
Oyamel	Guerrero	-0.762979 0.021	1.747207 0.001	-1.665654 0.002	0.074609 0.130		-0.032498 0.609	-0.257772 0.235	0.177969 0.067	-1.777396 0.172	0.9991	0.9975	1.8978	0.0000
	Hidalgo	-0.581034 0.105	1.597772 0.009	-1.925881 0.009	-0.074393 0.541	0.260285 0.477	0.190338 0.528	0.01754 0.956	0.177237 0.274	-1.410548 0.372	0.9977	0.9916	2.2747	0.0007
	Jalisco	-0.505727 0.046	1.48912 0.002	-1.445574 0.002	-0.008454 0.195	8.617706 0.051	0.00825 0.535	0.10249 0.079	-26.69352 0.051	312.1227 0.051	0.9999	0.9995	2.0133	0.0000
	Michoacán	0.325402 0.010	1.310271 0.000	1.246813 0.000	0.002487 0.459	-0.017509 0.277	-0.005331 0.568	-0.046231 0.281	-0.008534 0.942	0.330884 0.827	0.9999	0.9996	2.5263	0.0000
	Puebla	0.002833 0.733	1.033455 0.000	-0.825541 0.013	-0.014977 0.142		0.088216 0.153	0.246598 0.093	-0.156952 0.341	-1.570239 0.161	0.9947	0.9855	1.9971	0.0002
Pino	Durango	-1.763384 0.478	2.580579 0.271	-2.90501 0.200	-0.008629 0.738	0.164122 0.467	-0.10986 0.485	-0.031964 0.921	0.055904 0.901	3.60267 0.762	0.9906	0.9657	1.9987	0.0058
	Jalisco	0.146905 0.214	1.282068 0.013	-1.274137 0.011	0.017284 0.062	16.99498 0.102	-0.099568 0.051	0.351457 0.033	-52.09963 0.102	601.9703 0.103	0.9950	0.9818	2.5189	0.0023
	Michoacán	0.484322 0.645	1.040581 0.926	0.520666 0.650	-0.059488 0.328	-0.031107 0.830	0.14211 0.315	1.150916 0.318	0.737276 0.576	1.957594 0.906	0.9599	0.8531	2.5473	0.0489
	Veracruz	0.030028 0.416	0.798635 0.032	-0.878871 0.006	0.02155 0.679		-0.063527 0.604	0.044161 0.890	0.04473 0.658	1.633574 0.596	0.9836	0.9548	2.2933	0.0021
Preciosas	Jalisco	0.647488 0.360	0.356707 0.602	-0.335115 0.611	-0.000172 0.952	4.617885 0.688	0.00037 0.964	0.003597 0.934	-14.26682 0.688	166.962 0.688	1.0000	0.9999	2.3744	0.0000
	Q. Roo	-0.13915 0.966	0.717385 0.838	-0.830286 0.814	0.012972 0.659	0.539323 0.199	-0.003892 0.904	0.232542 0.155	0.091449 0.792	0.398134 0.934	0.9946	0.9803	1.1288	0.0026
	Tabasco	-0.077187 0.216	1.077242 0.000	-1.07726 0.000	-9.62E-06 0.564		0.000148 0.538	8.65E-06 0.841	4.61E-05 0.705	-0.00075 0.693	1.0000	1.0000	2.4520	0.0000
	Veracruz	0.10607 0.926	1.111583 0.339	-0.989128 0.403	-0.094883 0.679		0.184166 0.735	-0.165451 0.792	0.081339 0.797	-2.695943 0.290	0.9558	0.8786	2.1308	0.0143

Fuente; Elaboración propia.

- En general, en los resultados obtenidos se puede notar que las estimaciones presentan R² altos y la Durbin Watson es cercana a dos.

- Al correr las regresiones con series de tiempo, se observó que en muchos estados los signos de los coeficientes de algunas variables eran negativos; Lo cual no concuerda con la teoría económica.
- Se esperaba que los signos de los coeficientes fuesen positivos debido a que es una función de oferta y tanto la materia prima como el precio presentan en muchas ocasiones signos negativos. Por ejemplo, en el género de madera de Comunes Tropicales, Encino, Otras Latifoliadas y Oyamel, el estado de Jalisco presento signos negativos en la variable de materia prima (M) y signos positivos para los géneros Pino y Preciosas. Con relación a la variable precio medio (PMe), este mismo estado solo presentó signo positivo en los géneros de Comunes Tropicales y Otras Latifoliadas.
 - En relación con dichos signos, algunas de las respuestas que se le pueden dar a este problema que se presentó es que se están excluyendo variables que pueden ser significativas dentro del modelo.
 - De igual manera, los signos negativos pueden deberse a que en esos estados la producción de madera de escuadría es baja. Sin embargo, en algunos estados donde la producción es relativamente alta, los signos siguen siendo negativos, tal es el caso de Jalisco en los géneros ya mencionados, Durango en el género de madera de Pino e Hidalgo en el caso de la escuadría de Oyamel.
- Otras de las observaciones que se hicieron con respecto a los coeficientes de la variable precio medio, es que en los estados que se presentan en la tabla van de -2 a 2. Tomando como ejemplo el estado de Michoacán, las elasticidades precio que presenta para encino es de 0.89, otras coníferas 1.25, oyamel 1.24 y pino 0.52, como se puede notar para un mismo estado las elasticidades precio de la oferta de cada genero de madera son diferentes, eso es porque en el estado no se produce la misma cantidad de madera de cada género. Por otra parte, si se compara la elasticidad de un mismo género entre diferentes estados no presentarían resultados similares dado que no todos los estados producen la misma cantidad de madera del género y los precios no son los mismos.

- El problema de auto correlación no parece ser un problema en las estimaciones que se presentaron en la tabla, el estadístico Durbin Watson en casi todos los casos es cercano a dos y con base a los puntos de criterios de la tabla el valor del estadístico se encuentra dentro de la zona de no autocorrelación. Otra manera de descartar el problema de autocorrelación es en base a la prueba de Breusch-Godfrey, al estimar dicha prueba en alguna de las estimaciones que se realizaron se pudo constatar que la autocorrelación no es un problema serio dentro de las estimaciones presentadas, la probabilidad de los rezagos de los errores no es aceptable en el modelo.

3.5.2 Estimación con datos de corte Transversal.

Como parte del análisis, se planteó una estructura de datos diferente para analizarlo con corte transversal, en este caso se eligió años en los que las variables para cada estado estén completas, que no presenten valores de cero. Los resultados que se obtuvieron son más coherentes con la teoría, dado que los signos fueron los esperados.

El modelo planteado es el siguiente:

$$\text{Log } Q_i = C + \text{Log } M + \text{Log } VM + \text{Log } Pme + \text{Log } M3R + \text{Log } N_A + \text{Log } N_I + \text{Log } E + \text{Log } C_U + U$$

La estructura de datos que se utiliza en la estimación de modelos con datos de corte transversal es como la de la siguiente tabla.

Tabla 3. Estructura de datos de corte transversal

Estado	Q	M	VM	Pme	M3R	N_A	N_I	E	C_U
Edo1
Edo2
Edo3
...
...
...
Edo n

Fuente; Elaboración propia.

En la estructura con datos de corte transversal de igual manera se busca interpretar el comportamiento de las variables de la oferta de madera de escuadría, pero en esta estructura se utilizan datos de los estados en un año en específico.

Los modelos de corte transversal que se obtuvieron se plasman en la siguiente tabla, el criterio que se usó para elegir cada modelo es antes que nada la probabilidad individual de cada una de las variables, el R² y la Durbin-Watson, de igual manera se resalta que a las estimaciones presentadas no se le hicieron pruebas de detección o corrección de problemas estadísticos, salvo el caso de las maderas de pino que la variable precio medio se corrió con un rezago y se identifica en la tabla con sombra de color amarillo.

Tabla 4. Resultado de la estimación con datos de corte transversal

Especie	año	LOG(M)	LOG(VM)	LOG(PME)	LOG(M3R)	LOG(N_A)	LOG(N_I)	LOG(E)	LOG(C_U)	C	R-squared	R-squared	Durbin-Watson stat	Prob(F-statistic)
Comunes Tropicales	2005	0.498486 0.1577		1.992552 0.0451	0.534834 0.0874			0.408381 0.2895		-18.0992 0.0317	0.751197	0.609023	2.269261	0.027881
	2007	0.267701 0.2353		1.077578 0.1461	-0.414165 0.0521			1.238678 0.0219	-0.485592 0.4315	2.963002 0.6776	0.943448	0.886896	2.112362	0.003884
Encino	2006	0.888466 0.0448		-2.271263 0.037	0.03199 0.9348	0.188109 0.7885		0.294555 0.5289		11.44099 0.1525	0.784005	0.676008	2.30703	0.004097
	2007	0.437913 0.3521		0.070073 0.9218		0.434458 0.3247	-0.192185 0.5703	0.348786 0.4811	-1.72354 0.7684	0.66065 0.1525	0.490975		2.364313	0.032117
Otras Coníferas	2002	0.327237 0.3325		-0.942239 0.1609		0.076614 0.7752	0.517639 0.1701	0.156401 0.6377	5.106416 0.0968	0.992461 0.1525	0.973612		1.985822	0.018742
	2003	0.967932 0.0404		-0.528395 0.299			-0.230441 0.437	0.212356 0.4757	2.101861 0.3807	0.986304 0.1525	0.968043		2.060783	0.003974
Otras Latifoliadas	2005	0.398386 0.008		-0.846876 0.11			0.387388 0.3099	0.454682 0.3799	1.20374 0.8427	0.953503 0.1525	0.926934		2.184086	0.000094
	2006	0.592189 0.1711		-1.78252 0.2028		0.576947 0.5952	0.51784 0.5177	-0.359612 0.8503	0.066609 0.9761	9.051187 0.6715	0.7879	0.46975	1.618158	0.199657
Oyamel	2004	0.993977 0.0001		0.126919 0.6576		0.032899 0.8419	-0.035305 0.725	0.097342 0.6523	-2.22896 0.2941	0.989847 0.1525	0.977156		2.637166	0.000446
	2005	0.935226 0.0116		1.706747 0.3753	-0.075715 0.7112	0.201311 0.5751	0.074645 0.7297	-0.063288 0.8739	-11.1661 0.3924	0.980267 0.1525	0.9408		2.433724	0.011843
Pino	2006	0.38605 0.1084	0.210166 0.1512	0.005519 0.9451	0.060931 0.1422		0.364722 0.0287	-0.082305 0.2728	1.121409 0.3881	0.997687 0.1525	0.995705		2.699319	0
	2007	0.406475 0.1691	0.172487 0.4058	0.066287 0.5463	0.082319 0.1608		0.432064 0.0201	-0.176228 0.0273	1.62647 0.3009	0.996715 0.1525	0.993899		2.166499	0
Preciosas	2005	1.006496 0		0.012609 0.6258	0.022215 0.174	-0.03405 0.1739	-0.007511 0.6486	0.006162 0.7608	-0.30065 0.5039	0.999849 0.1525	0.999698		2.057987	0
	2006	0.994437 0		0.002978 0.8397	0.00061 0.9378		-0.004107 0.4415		0.010681 0.9464	0.999933 0.1525	0.999895		1.208369	0

Fuente; Elaboración propia.

Se eligieron dos modelos de años diferentes para cada especie de madera. De manera general la mayoría de los modelos que se presentan en la tabla no son comparables entre sí, dado que en cada especie se hicieron estimaciones con dos modelos con diferentes variables explicativas, salvo el caso de las maderas de pino, donde en ambos años se usaron las mismas variables explicativas. La comparación de estimaciones del mismo año y diferentes especies se puede hacer con las

maderas de Oyamel y Preciosas, que en el año 2005 ambas estimaciones tienen las mismas variables explicativas.

La intención de no hacer las estimaciones entre especies con las mismas variables explicativas es observar como excluyendo o incluyendo algunas variables los signos de las otras variables cambien como es el caso del Encino, o si los signos persisten como en las otras especies. Otra causa de excluir algunas variables como es el caso de número de autorizaciones (N_A) y el número de industrias (N_I) es que al incluirlas el programa no permitía correr las estimaciones.

- En general podemos destacar R^2 altos y los estadísticos Durbin-Watson son cercanos a dos.
- De manera más específica se puede observar que en algunos casos los signos negativos persistieron con respecto a los modelos de series de tiempo, pero quizá es por la estructura de los datos o por el género de madera.
- El signo del coeficiente de la materia prima en esta estructura es siempre positivo, diferente a como se presentaba en la estructura de series de tiempo.
 - Esto se debe a que en la estructura de corte transversal se están comparando las condiciones específicas de los estados en un solo año y no las variaciones en el tiempo.
- En algunos casos al aumentar el precio medio la producción disminuye, como se muestra en el caso de las especies de otras coníferas y otras latifoliadas.
 - Esto pudiese ser porque en el mercado nacional se está consumiendo más madera importada como se describe en el capítulo II, lo cual quiere decir que, al subir el precio de la madera nacional, se elige consumir madera importada de otros países. En el modelo no se incluyó datos de maderas importadas de escuadría porque los datos no se presentaban por estados.
- Como se mencionó con anterioridad al excluir algunas variables los coeficientes de las otras variables cambiaban, por ejemplo, en el caso de las

maderas encino la elasticidad precio era de -2.27 y al excluir M3r y N_A e incluir N_I, el coeficiente de elasticidad paso a ser 0.07.

- Esto puede ser porque estas variables presentan algunas inconsistencias, algunos estados tenían valores muy pequeños con respecto a su producción.
- En otro caso haciendo un comparativo entre estimaciones de diferentes especies con las mismas variables explicativas en el año 2005 la madera de oyamel presentaba una elasticidad precio de 1.7 y las maderas preciosas una elasticidad precio de 0.012, una diferencia notable, que nos dice que la escuadría de oyamel es elástica y la escuadría de maderas preciosas es inelástica en este año y con esta estructura.
 - Una explicación que se le puede dar a esta diferencia en los resultados es que la elasticidad de las maderas preciosas es muy pequeña porque la producción es relativamente poca y el precio es muy alto por considerarse maderas finas.
 - Otra razón de la diferencia es que el territorio de tierras arboladas de oyamel es mayor que la de maderas preciosas, lo que hace que sea más complicado para los productores de maderas preciosas racionar a un cambio en el precio del producto.
- Otro comparativo que se puede hacer con la tabla de resultados que se presento es con la especie de pino, la cual muestra elasticidades de 0.0055 para el año 2006 y 0.06 para el año 2007, la diferencia entre las elasticidades no es nada grande.
 - Quizá no se noten diferencias porque la producción de pino en los estados que la producen tiene un comportamiento similar en esos años.
- Existen valores de elasticidad diferentes para cada genero de maderas debido a que cada base de datos incluye los estados que producen ese género, de igual manera que en cada estado la superficie arbolada es diferente lo cual puede ser un limitante para la reacción de los productores o

también los metros cúbicos de madera por porción de territorio en algunos estados es mayor que en otros.

- Con relación al problema de heteroscedasticidad que se puede presentar en los modelos de corte transversal basándonos en la prueba de Breusch Pagan podemos decir que con base a las estimaciones que se presentan en la tabla rechazamos que exista heteroscedasticidad y por lo tanto decimos que las regresiones son homosedásticas.
 - La prueba de White no se implementa porque el número de datos no es suficiente. Cabe resaltar que cuando se corrige el modelo con un modelo de White robusto los coeficientes siguen siendo los mismos, solo cambian los errores estándar y se hacen más ajustados.
- Una observación que se hizo es que en algunos estados la especialización en la conversión de materia prima no es muy eficiente, en algunos años con menos materia prima se produce más escuadría y en otros años con más materia prima se produce menos escuadría.

3.5.3 Estimación con datos de panel.

Después de las observaciones que se hicieron en los modelos de serie de tiempo y los modelos de corte transversal, se estimaron modelos con dos estructuras de datos de panel.

Cabe señalar que en primera instancia se quiso estimar el siguiente modelo:

$$\text{Log } Q_{it} = C + \text{Log } M + \text{Log } VM + \text{Log } P_{Me} + \text{Log } M_{3R} + \text{Log } N_A + \text{Log } N_I + \text{Log } E + \text{Log } C_U + U$$

Pero debido a que al incluir algunas variables la base de datos se presentaba estimaciones de datos no balanceados, entonces, el modelo se redujo y se planteó de la siguiente manera:

$$\text{Log } Q_{it} = C + \text{Log } M + \text{Log } VM + \text{Log } P_{Me} + \text{Log } M_{3R} + \text{Log } E + \text{Log } C_U + U$$

La primera estructura para los modelos de datos de panel es como la siguiente:

Tabla 5. Estructura de datos de panel 1

year	Estado	Q	M	VM	Pme	M3R	N_A	N_I	E	C_U
1996	Edo1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1997	Edo1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1998	Edo1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...
2007	Edo1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1996	Edo2	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1997	Edo2	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1998	Edo2	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...
2007	Edo2	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1996	Edo n	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1997	Edo n	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1998	Edo n	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...
2007	Edo n	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Fuente; Elaboración propia.

La estructura de datos de panel en este caso describe el comportamiento de cada una de los variables que integran la oferta de la escuadría de cada especie, los efectos de corte transversal están dados por diferentes estados (según la especie de madera que se esté modelando) y el efecto del periodo comprende de 1996 a 2007.

En la siguiente tabla se muestran resultados de tres o cuatro modelos estimados para cada especie de madera, algunos son de efectos fijos y otros de efectos aleatorios.

Los modelos que se presentan se eligieron en base a la significancia individual de las variables, del R^2 y del Durbin Watson, de igual manera se apoyó de la prueba de efectos fijos redundantes y de la prueba de Hausman.

Tabla 6. Resultados de estimaciones con datos de panel 1

Especie	Cross-section	Period	LOG(M)	LOG(VM)	LOG(PME)	LOG(M3R)	LOG(E)	LOG(C_U)	C	R-squared	Adjusted R-squared	Durbin-Watson stat
Comunes Tropicales	Fixed	Fixed	0.491616 0.001	0.068391 0.5696	0.603497 0	-0.005293 0.8379	0.511009 0.0054	-0.002523 0.9664	-4.028233 0.0064	0.879296	0.849907	1.967574
	Fixed	Fixed	0.550413 0		0.606991 0		0.521911 0.0037	0.002052 0.9722	-3.662678 0.0032	0.878915	0.852008	1.967725
	Random	Random	0.452431 0.0019	0.049936 0.6724	0.655128 0	0.00354 0.8737	0.479681 0.0002	0.07157 0.2121	-4.453191 0.001	0.540198	0.520061	1.618092
Otras Coníferas	Fixed		0.945187 0		-0.010667 0.8661	-0.012305 0.3509	0.062244 0.4736	0.080297 0.3976	-1.026293 0.2396	0.961449	0.955875	1.981047
	Random	Random	0.973298 0		-0.038001 0.372	-0.00918 0.2191	0.048118 0.3365	-0.045539 0.3479	0.535927 0.2306	0.941529	0.938281	1.847186
Oyamel	Fixed		0.238343 0	0.510719 0	-0.32468 0		0.443382 0	-0.1418 0.0315	0.028578 0.968	0.981158	0.978646	1.990381
	Fixed	Fixed	0.576771 0		0.280616 0	0.011015 0.5248	0.51935 0.0001	0.081426 0.4791	-2.381369 0.0587	0.967379	0.958059	2.13682
	Random	Random			0.773759 0		0.288842 0.1331	0.418698 0.0467	-3.201443 0.1254	0.490472	0.477295	1.608766
Pino	Fixed		1.127578 0	-0.998772 0	0.90291 0		0.863239 0	-0.037709 0.0323	5.959786 0	0.975705	0.972819	1.613297
	Fixed		0.167831 0.1565		0.272527 0.0001		1.060837 0		1.648388 0.1556	0.943443	0.937508	1.584707
	Random		1.193184 0	-0.981196 0	0.902659 0		0.843033 0	-0.02889 0.0336	4.907662 0	0.956476	0.955225	1.48166
	Random		0.056815 0.5497		0.229448 0.0002		1.01618 0		3.443552 0	0.906694	0.905104	1.488871
Otras Latifoliadas	Fixed	Fixed	0.437552 0.0021	0.070046 0.4633	0.652143 0	-0.048649 0.2056	0.085657 0.8026	-0.116617 0.7043	-0.608962 0.865	0.827363	0.782544	1.834478
	Fixed	Fixed	0.472945 0.0005	0.054368 0.5646	0.643132 0		0.025307 0.9366		-2.10596 0.2606	0.824471	0.783073	1.849019
	Random	Random	0.306525 0.0147	0.062768 0.5303	0.689145 0	-0.022786 0.4218	0.685645 0.0002	-0.238267 0.3082	-1.724225 0.4456	0.637152	0.619735	1.352676
	Random		0.351768 0.0022	0.0531 0.5613	0.663743 0		0.458291 0.0003		-3.656668 0.0001	0.628886	0.617198	1.461401
Preciosas	Fixed	Fixed	0.997199 0	0.007055 0.5982	-0.010286 0.4886		0.001564 0.9404	0.030049 0.1734	-0.387972 0.1491	0.997803	0.997319	2.051307
	Fixed	Fixed	1.00578 0		-0.00433 0.6461			0.030214 0.1616	-0.384926 0.1451	0.997798	0.997355	2.059899
	Random		0.993112 0		0.001109 0.8929			0.012773 0.3235	-0.149321 0.359	0.995707	0.995622	1.911868
Encino	Fixed		0.529373 0		0.736061 0	0.026339 0.2131	0.611196 0.0034		-5.254274 0.0001	0.799015	0.776813	1.535936
	Random		0.924109 0	-0.347611 0.0144	0.816627 0	0.026652 0.1994	0.428226 0.0072	-0.012373 0.79	-2.999131 0.0181	0.567252	0.553217	1.451283
	Random	Random	0.534534 0		0.762992 0	0.01076 0.639	0.527083 0.0008	-0.028193 0.5455	-4.533771 0.0001	0.563259	0.551519	1.43818

Fuente; Elaboración propia.

- Los modelos de efectos fijos y de efectos aleatorios que se presentan en la tabla no son comparables entre género de madera por que como ya se mencionó en otras ocasiones cada base de datos de los géneros está compuesta por diferente número de estados, dado que no necesariamente los mismos estados producen cada género de madera. Sin embargo, no existen grandes diferencias en los coeficientes cuando se pasa de modelos de efectos fijos a modelos de efectos aleatorios, la mayor diferencia se

observa en el estadístico Durbin Watson que en los modelos de efectos fijos es más cercano a dos.

- Las estimaciones que se presentan en la tabla de resultados tienen R^2 altos y Durbin Watson cercanos a dos.
- En todos los casos no se encontró heteroscedasticidad entre secciones cruzadas.
- Las estimaciones de modelos con datos de panel, se observa que la mayoría de los coeficientes que denotan elasticidades son menores a 1.
- Con relación a la especie de comunes tropicales, de las tres formas en que se estiman no existe variabilidad notoria en los coeficientes resultantes. Y ante ello el modelo de efectos fijos en sección cruzada y de efectos fijos en periodo arroja una elasticidad precio 0.60, lo cual quiere decir que la producción de madera de escuadría de comunes tropicales responde de manera inelástica a un aumento en el precio.
- Con relación a la especie de otras coníferas se eligió el modelo de efectos fijos en sección cruzada. La elasticidad precio que presenta este modelo es -0,01, el signo es negativo, lo cual quiere decir que al aumentar el precio en 1% la producción de madera de escuadría disminuirá en pequeña medida, pero disminuirá.
 - Como ya se mencionó con anterioridad el signo negativo en el coeficiente de elasticidad precio de la oferta puede estar influenciado por las importaciones de maderas de escuadría que se hacen en el país.
- Con relación a la especie de oyamel se eligió el modelo de efectos fijos en sección cruzada y en periodo. La elasticidad precio que se obtuvo es de 0.28, lo cual quiere decir que la producción de escuadría de madera de oyamel responde de manera inelástica a un aumento en el precio.
- Con relación a la especie de pino se eligió el modelo de efectos fijos en sección cruzada. La elasticidad precio que se obtuvo es de 0.90, lo cual quiere decir que la producción de escuadría de pino responde casi de manera elástica a cambios en el precio.

- En comparación con el modelo estimado de corte transversal el coeficiente de elasticidad precio con datos panel es un poco mayor, quizá porque en panel se le está agregando las variaciones temporales.
- Con relación a la especie de otras latifoliadas se eligió el modelo de efectos fijos en sección cruzada y efectos fijos en periodo. La elasticidad precio que se obtuvo es de 0.64, lo cual quiere decir que la producción de escuadría de otras latifoliadas responde de manera inelástica a cambios en el precio.
- Con relación a la especie de maderas preciosas se eligió el modelo de efectos aleatorios en sección cruzada. La elasticidad precio que se obtuvo es de 0.0011, esto quiere decir que la producción de escuadría de maderas preciosas casi no cambia cuando aumenta el precio.
- Con relación a la especie de encino se eligió el modelo de efectos fijos en sección cruzada. La elasticidad precio que se obtuvo es de 0.73, la producción de escuadría de encino responde de manera inelástica a cambios en el precio.

Las elasticidades precio que se obtuvieron son muy pequeñas en casi todas las especies, la que tuvo un valor más alto es la madera de pino, esto quizá porque es la especie que más producción reporta en el país y la especie que tuvo un valor positivo menor es la de maderas preciosas, esto puede ser por que la producción de maderas preciosas es muy pequeña pero el precio de esta madera es muy alto por considerarse maderas finas.

En la siguiente tabla se muestran resultados de los efectos individuales fijos de sección cruzada que tuvieron los estados en cada uno de los modelos que se eligieron, se puede observar los estados que tuvieron mas efecto en cada uno de los modelos. Por ejemplo, en el género de maderas de comunes tropicales los estados que tuvieron mayores efectos fijos de sección cruzada individual son Tabasco, Quintana Roo y Campeche, relacionado a que en estos estados se produce mayor cantidad de madera de comunes tropicales. Esto mismo se observa en el genero de oyamel en los estados de Morelos, Oaxaca y el DF.

En el género de madera de pino los efectos individuales entre estados no varían mucho, pero se puede observar que Durango, Chihuahua, Guerrero y Oaxaca resaltan entre los demás estados.

Con relación a las maderas preciosas los efectos son aleatorios en sección cruzada, pero de cierta manera los estados que tienen mayor efecto son los que tienen mayor producción.

Tabla 7. Efecto de sección cruzada en los modelos de panel.

Comunes tropicales		Otras Coníferas		Oyamel		Pino		Otras Latifoliadas		Encino		preciosas	
Cross-section fixed		Cross-section random											
ENTIDAD	Effect	ENTIDAD	Effect	ENTIDAD	Effect	ENTIDAD	Effect	ENTIDAD	Effect	ENTIDAD	Effect	ENTIDAD	Effect
Campeche	1.3924	Chiapas	0.4156	D.F	1.3937	Chiapas	0.0170	Colima	-0.5081	Chihuahua	-1.3456	Campeche	0.0290
Chiapas	0.5888	Colima	0.0172	Guerrero	-0.4314	Chihuahua	0.2163	Durango	0.0916	Colima	0.8107	Chiapas	0.0288
Colima	0.4057	Durango	-0.4507	Hidalgo	0.0856	Durango	0.2033	Hidalgo	0.6643	Durango	0.1961	Colima	0.0034
Jalisco	-0.2081	México	-0.1400	Jalisco	-0.8198	Guerrero	0.2657	Jalisco	0.7596	Guerrero	-1.2437	Jalisco	0.0002
Oaxaca	-0.2743	Michoacan	-0.0296	Michoacan	-0.1696	Hidalgo	-0.1634	México	1.0197	Hidalgo	1.2837	Nayarit	0.0164
Quintana Roo	1.4865	Morelos	0.4262	Morelos	1.4002	Jalisco	0.0986	Michoacan	1.1746	Jalisco	-0.7337	Oaxaca	0.0099
San Luis P.	-0.6095	Puebla	-0.3123	Oaxaca	-1.8698	Michoacan	0.0292	Puebla	1.1584	México	-0.0485	Puebla	-0.0082
Sinaloa	-1.4438	Veracruz	0.0736	Puebla	0.7994	Nayarit	0.0539	San Luis P.	-2.0120	Michoacan	0.6848	Quintana Roo	-0.0500
Tabasco	1.5688			Tlaxcala	1.2366	Nuevo Leon	-0.2545	Sonora	-3.5046	Nuevo Leon	1.7518	San Luis P.	-0.0138
Tamaulipas	-3.8130			Veracruz	-1.6249	Oaxaca	0.2094	Tlaxcala	-0.7814	Oaxaca	-2.7010	Sinaloa	0.0207
Veracruz	0.4689					San Luis P.	-0.2774	Veracruz	1.9379	Puebla	0.2220	Tabasco	0.0459
Yucatan	0.4376					Sonora	0.2062			San Luis P.	1.1359	Veracruz	-0.1112
						Tlaxcala	-0.5236			Sonora	-3.4520	Yucatan	0.0289
						Veracruz	0.0046			Tamaulipas	1.4032		
						Zacatecas	-0.0853			Tlaxcala	1.1940		
										Veracruz	0.8424		

Fuente; Elaboración propia.

En otro de los modelos que se estimaron con datos de panel se incluyó la variable trabajo (L) y el modelo se presenta de manera siguiente:

$$\text{Log Qit} = C + \text{Log M} + \text{Log VM} + \text{Log PMe} + \text{Log M3R} + \text{log L} + \text{Log E} + \text{Log C}_U + U$$

Cabe señalar que la estructura que se utiliza en este modelo es diferente a la que se utilizó para estimar los modelos anteriores con datos de panel. En la siguiente tabla se presenta la estructura para este modelo.

Tabla 8. Estructura de datos de panel 2

year	Especie	Q	M	VM	Pme	M3R	N_A	N_I	E	L	C_U
1996	Esp1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1997	Esp1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1998	Esp1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...
2007	Esp1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1996	Esp2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1997	Esp2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1998	Esp2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...
2007	Esp2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1996	Esp7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1997	Esp7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
1998	Esp7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...
2007	Esp7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Fuente; Elaboración propia.

La estructura de datos panel para este caso describe el comportamiento de las variables de la oferta de escuadría, con esta estructura la oferta de escuadría se puede entender como la oferta nacional. En este caso la estructura del panel es diferente ahora en los efectos de corte transversal se utiliza los siete géneros y el periodo sigue siendo el mismo.

Los resultados que se obtuvieron para este modelo de oferta nacional de escuadría se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 9. Resultados de estimaciones con datos de panel 2

Cross-section	Period	LOG(M)	LOG(VM)	LOG(PME)	LOG(M3R)	LOG(L)	LOG(E)	LOG(C_U)	C	R-squared	Adjusted R-squared	Durbin-Watson stat
Fixed		0.429568 0.0304	0.1706 0.1009	-0.035533 0.6716	0.02388 0.2308	0.295919 0.0044	-0.058956 0.5366	0.013957 0.8432	1.460575 0.2637	0.986591	0.9841	1.695468
Fixed		0.550493 0.0014		0.070595 0.2479		0.331976 0.0015	-0.019688 0.8378	0.01913 0.7895	2.197809 0.0928	0.985505	0.983291	1.699212
Fixed	Fixed	0.452016 0.0133		0.064537 0.4508		0.329607 0.0022	0.03807 0.7203	0.018191 0.806	3.131135 0.041	0.989277	0.98541	1.550128
Fixed	Fixed	0.386483 0.0166		0.083977 0.328		0.354514 0.0012	0.025229 0.6948	0.027931 0.7058	3.6305 0.0081	0.989412	0.98537	1.681019
Random		0.627499 0.0002		0.092399 0.1178	0.032308 0.0976	0.332854 0.0014	-0.060117 0.5277	0.004625 0.9482	1.162788 0.319	0.765142	0.746841	1.509383
Random	Random	0.373268 0.0238		0.117321 0.0995		0.471205 0.0001	0.08048 0.2229	0.018966 0.8185	2.618299 0.0152	0.825676	0.813399	1.25106
Random		0.353376 0.0099		0.096793 0.0865		0.488263 0	0.09085 0.098	0.014972 0.8285	2.883668 0.0012	0.824649	0.8123	1.270452

Fuente; Elaboración propia.

Se muestran resultados de siete diferentes modelos, cuatro de ellos son de efectos fijos y tres de efectos aleatorios.

- Los modelos muestran R2 altos y el estadístico Durbin Watson esta entre 1.2 y 1.7. Haciendo énfasis en la variable precio, los coeficientes que se estimaron son muy pequeños.

- En la tabla podemos observar que los coeficientes de las variables casi no cambian al cambiar la forma de los modelos o al excluir algunas variables. La variable que tuvo más cambios es la variable electricidad.
- Entonces podemos decir que la elasticidad precio de la oferta nacional es muy pequeña, se eligió el modelo de efectos fijos en sección cruzada y efectos fijos en periodo y la elasticidad precio que se obtuvo es de 0.08, lo cual quiere decir que a cambios en el precio de la madera de escuadría la producción de esta casi no presenta modificaciones.
- La elasticidad precio que se obtuvo de la estimación nacional es muy consistente a la que se han presentado en otros estudios sobre la madera aserrada en México.
 - Fuentes et al. (2006), en su estudio presento una elasticidad de 0.074 para la madera aserrada y Pedraza et al. (1994) presento una elasticidad de 0.09 igual para la madera aserrada.

En esta tabla se muestran los resultados de los efectos fijos individuales en sección cruzada que tuvieron cada uno de los géneros en el modelo de panel.

Tabla 10. Efectos de sección cruzada en modelo de datos de panel nacional.

Nacional	
Cross-section fixed effects	
TIPO	Effect
Pino	1.0683
Oyamel	0.4320
Otras Latifoliadas	-1.0448
Otras Coniferas	-0.1254
Encino	-0.1289
Comunes Tropical	-0.2763
Preciosas	0.0750

Fuente; Elaboración propia.

Los géneros de madera que tuvieron un efecto fijo individual más grande en el modelo es el de pino y de oyamel esto relacionado de igual manera a que estos dos géneros son de los que mas se produce la escuadría.

CONCLUSIONES

El mercado de la madera de escuadría resultó ser muy interesante al momento de ser abordado en esta investigación, se analizaron distintas estructuras de datos y con ello se puede calcular la elasticidad precio de la oferta con distintas técnicas econométricas.

Con relación a los antecedentes teóricos que se encontraron en la literatura, que realmente fueron escasos, se puede decir que se encontraron resultados similares en el caso del modelo nacional a los estudios citados para el caso de México.

Con base al análisis que se hizo en la presente investigación se puede hacer una comparación con las diferentes estructuras que se utilizaron para la estimación de los modelos, que va de la estructura de series de tiempo, de corte transversal, a la estructura de datos de panel, esta última como se esperaba fue la que permitió estimar modelos con mejores resultados y estos más cercanos a la teoría.

En los modelos de series de tiempo la principal diferencia es que se obtuvieron signos diferentes a los que se esperaban. Sin embargo, en los modelos de corte transversal los signos de los coeficientes de las variables se presentaron de manera más apegada a la realidad, salvo con algunas excepciones. Usando la base para datos panel los resultados fueron mucho más sólidos.

Si se tomaran los resultados de las estimaciones con datos de series de tiempo las elasticidades precio de la oferta que se tendrían por ejemplo para el género de comunes tropicales es de -0.20 y -0.55 para Campeche y Veracruz respectivamente. Para el género de Oyamel la elasticidad en los estados ronda entre -1.5, las elasticidades de la escuadría de pino son de -1.27 en Jalisco y 0.52 en Michoacán, y para las maderas preciosas las elasticidades son de -0.83 para Quintana Roo y -0.99 para Veracruz. Una de las desventajas para estas estimaciones es que se contaba con pocos periodos de estudio, otra desventaja de tomar estos resultados es que las elasticidades son para cada estado y no brindan información precisa para

cada género de madera, porque como ya se mencionó cada estado tiene diferentes características.

Por otra parte, si se tomaran los resultados de las estimaciones con datos de corte transversal la elasticidad para el género de comunes tropicales y de encino en el año 2007 es de 1.07 y 0.07 respectivamente, para otras coníferas es de -0.94 en el año 2003, para otras latifoliadas es de -0.84 en el 2005, para oyamel igual en 2005 es de 1.7, para pino es de 0.066 en el 2007 y para el género de maderas preciosas es de 0.012 en el 2005. La desventaja de tomar estos resultados es que solo se refieren a un año en específico y el número de estados es pequeño para cada género de madera.

Es entonces que se decidió tomar los resultados de las estimaciones que se obtuvieron con la estructura de datos de panel, con la cual se pudo tener un mayor número de datos.

Cuando se estimaron los modelos con datos de panel se obtuvieron resultados más coherentes con los signos esperados, sin embargo, el valor de las elasticidades resultó ser muy pequeño, resulta que la oferta de cada uno de los géneros de madera es inelástica con respecto al precio, en algunos casos más que otros, por ejemplo, encino tiene una elasticidad precio de 0.73 y comunes tropicales y otras latifoliadas 0.60 y 0.64 respectivamente. La escuadría de pino fue la que reportó ser la menos inelástica con relación a los otros géneros (0,9), mientras que la escuadría de maderas preciosas resultó ser la más inelástica (0.0011).

La elasticidad precio de la oferta que se comprende cómo nacional resultó ser más inelástica cuando se calcula incluyendo todos los géneros de madera, es de 0.08, entendiéndose como una elasticidad que busca captar la sensibilidad del agregado de escuadría. Es decir, que los productores de madera responden menos que proporcionalmente ante a cambios en el precio del producto, por lo tanto, si se quiere incrementar la oferta de madera se tienen que hacer incrementos más que proporcionales en el precio.

Con relación a los valores de todas las variables podemos concluir que las condiciones del mercado ejercen poco impacto sobre la oferta del producto estudiado. Sin embargo, las variables que tuvieron mayor importancia en los modelos aparte del precio son las materias primas (M), la electricidad (E) y la mano de obra, para el caso nacional. Por otra parte, las variables que presentaron poca significancia y que provocaban problemas en el modelo son el número de industrias (N_I) y el número de autorizaciones (N_A), por ello estas últimas variables se decidió excluirlas del modelo.

Algunas de las recomendaciones generales que se pueden hacer para el mercado de la madera es que se tiene que inclinar a la especialización de los diferentes tipos de maderas, por ejemplo, las maderas preciosas que generalmente tienen un precio muy elevado y que si se expande su producción pueden brindar márgenes de ganancias muy elevados, hay que considerar también que estas maderas son escasas y que una producción ineficiente puede generar disminución en la misma.

También se tienen que mejorar la obtención y transformación de la materia prima, que como se puede saber existen muchas pérdidas de m^3r desde el momento en que se corta y se traslada hasta cuando se transforma.

De igual manera sería importante trabajar en la aumentar la cantidad de m^3r que se pueden obtener por porción de tierra para así poder igualar las condiciones entre los estados.

Algunas de las limitaciones que se encontraron al momento de realizar este trabajo de investigación es la disponibilidad de literatura relacionada a la función de la oferta y la disponibilidad de datos de algunas variables que pueden ser importantes si se incluyen en el modelo, como pueden ser las importaciones de escuadría por estado o por género, la mano de obra utilizada dentro de la industria de la madera y el número real de empresas dedicadas a la producción de escuadría. Cabe señalar que si bien existen muchas series de datos de diferentes variables que se relacionan con la oferta de la madera algunas de estas no están completas y por tanto restringe los años de estudio.

BIBLIOGRAFÍA.

- Adamowicz K. & Dyrz A. (2008). An Attempt to Assess Price Elasticity of Demand for Pine Wood on the Primary Wood Market in the Bytnica Forest Division in the Years 1997-2005*. *Acta Sci. Pol.*, 7(3), pp.5-13.
- Adams, D. M. and R. W. Haynes. 1996. The 1993 Softwood Timber Market Assessment Model: Structure, Projections, and Policy Simulations. General Technical Report PNW-GTR-368. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon. 58 pp.
- Andersson, A.E., Brannlund, R. & Kornai, G. (1984). The Demand for Forest Sector Products. International institute for Applied Systems Analysis, wp- 84-087, 34 p.
- Baker, B. 1989. The Impact of Corporate Tax Reform on the Sawmill Planing Mill, and Shingle Mill Products Industries: An Update. Economics Branch Note. Forestry Canada, Economics Branch, Hull, Que.
- Begg D., Fischer S., Dornbusch R., 2003. *Economia [Economics]*. Wyd. Pwn Warszawa [In Polish].
- Binkley, C.S. (1985). Long Run Timber Supply: Price Elasticity, Inventory Elasticity, and the Capital-Output Ratio. IIASA Working Paper, WP-85-010, 24 p.
- Brown R. & Zhang D., 2005. Estimating Supply Elasticity for Disaggregated Paper Products: A Primal Approach. *Forest Science*, 51(6), pp.570-577.
- Buongiorno J. (2015). Income and time dependence of forest product demand elasticities and implications for forecasting. *Silva Fennica* vol. 49 no. 5 article id 1395. 17 p.
- Constantino, L.F., and Townsend, G.M. 1986. Modeling short run producer behaviour as an operating decision: the Canadian Sawmilling and Pulp and Paper Industries. Forest Economics and Policy Analysis Project, the University of British Columbia, Vancouver, B.C., Rep. 86-10.
- De La Mora, G., 2003. El Comercio Internacional Y El Sector Forestal En México. Consejo Civil Mexicano Para La Silvicultura Sostenible. *Economy*. Schmaucher Zarchlin, Berlin.
- Flores Velázquez, R., E. Serrano Gálvez, V. H. Palacio Muñoz y G. Chapela. 2007. Análisis de la industria de la madera aserrada en México. *Madera y Bosques* 13(1):47-59.

- Food and Agriculture Organization (FAO). 2001. Documento de Situación. Proyecto México.
- FAO (2015) Evaluación de los recursos forestales mundiales 2015 ¿Cómo están cambiando los bosques del mundo? Roma.
- FAO (2016) El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma
- Frenger, P. 1983. The Generalized Leontief Cost Function in the Shortand in the Long-Run. Oslo: Central Bureau of Statistics Nonvay.
- Fuentes M.E., García J.A., y Hernández J. (2006). Factores que afectan el mercado de la madera aserrada de pino en México. *Madera y Bosques*, 12 (2), pp. 17-28.
- INEGI. (2001). Catalogo Técnico de Nombres Comunes de las Especies Forestales Maderable. Dirección General de Estadística, Dirección de Estadísticas Sectoriales, Estatales y Regionales.
- International Tropical Timber Organization (ITTO). 2005. Consecución del objetivo 2000 y la ordenación forestal sostenible en México. Yokohama, Japón. 112 p.
- Jochem D., Janzen N. & Weimar H. (2016). Estimation of own and cross price elasticities of demand for wood-based products and associated substitutes in the German construction sector. *ElSevier*, 137, pp. 1216-1227.
- Juárez, B. y G. Hernández. 2001. Mexico Solid Wood Products Annual (Part 1, Production and Trade Sections) 2001. USDA. Foreign Agricultural Service.
- Juárez, B. y G. Hernández. 2002. Mexico solid wood products annual (Part 1, production and trade sections) 2002. USDA. Foreign Agricultural Service.
- Koch, S.P.; Schwarzbauer, P.; Stern, T. Monthly Wood Supply Behavior of Associated Forest Owners in Austria—Insights from the Analysis of a Micro Econometric Panel. *J. For. Econ.* 2013, 19, 331–346.
- Majumdar S., Zhang D. & Zhang Y. (2010). Estimating Regional Softwood Lumber Supplay in the United States Using Seemingly Unrelated Regression. *Forest Products Journal*, 60, No. 7/8, pp.709-714.
- Martinello, F. 1985. Factor substitution, technical change, and returns to scale in Canadian forest industries. *Can. J. For. Res.* 15(6):1116 –1124.

- Mckillop, W.L.M. 1967. Supply and Demand for Forest Products-An Econometric Study. *Hilgardia* 38(1):1-132.
- Merino, L. y A. E. Martínez. 2014. A vuelo de pájaro. Las condiciones de las comunidades con bosques templados en México. Conabio. México, D.F., México.188 p.
- Nautiyal, J.C., And B.K. Singh. 1986. Long-term productivity and factor demand in the Canadian pulp and paper industry. *Can. J. Agric. Econ.* 34(1):21-44.
- Newman D. & Wear D. (1993). Production Economics of Private Forestry: A Comparison of Industrial and Nonindustrial Forest Owners. *Economics of Private Forestry*, Vol. 75, 674-684.
- Pedraza E., García G., Velázquez A., & Serrano E. (1994). Estudio Econométrico del Mercado de la madera Aserrada en México. *Ciencia Forestal en México*, 22, núm. 82, pp. 59-77.
- Plan Estratégico Forestal para México 2000 - 2025
- Presidencia De La República. 2005. Tercer Informe De Gobierno De Vicente Fox Quezada. México, D. F. Septiembre.
- Robinson, V. L. Y W. R. Fey. 1990. Future Timber Demand, An Alternative Mode South. *J. Appl. For.* 14:177-183
- Salas G., J. M. 2014. Evaluación Complementaria de los Programas de Desarrollo Forestal y Desarrollo Forestal Comunitario Ejercicio Fiscal 2012. Tomo 1. Desarrollo forestal. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional Forestal, Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, Edo. de Méx., México. 244 p.
- Schwarzbauer, P., Huber, W., Stern, T., Koch, S., 2012. [The Timber Supply Behaviour of Austrian Forestry in Regard to Changing Frame Conditions - an Econometric Analysis] Das Angebotsverhalten der €osterreichischen Forstwirtschaft hinsichtlich ver€anderter Rahmenbedingungen e eine €konometrische Analyse. *Allg. Forst Jagdztg.* 183 (3), 45e55.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2009. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2008. México, D. F., México.
- SEMARNAT (Secretaría Del Medio Ambiente Y Recursos Naturales). Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1997, 1998 y 1999. México. 1998-2000.

- SEMARNAT (Secretaría Del Medio Ambiente Y Recursos Naturales). 2002. Texto Guía Forestal. Secretaría De Recursos Naturales; Dirección General Forestal. México, D. F.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2009. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2008. México, D. F.
- SEMARNAT (Secretaría Del Medio Ambiente Y Recursos Naturales). 2015. Anuario Estadístico De La Producción Forestal. Dirección General Forestal. México.
- SEMARNAT, (2015). Dirección General De Gestión Forestal Y Suelos, Secretaria De Economía.
- SEMARNAT, Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004. México, 2001, 2004, 2005, 2006, 2006, 2007 y 2008.
- SEMARNAT, Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1996 a 2007. México.
- Thompson H. & Krishnapillai S. (2012). Cross Section Translog Production and Elasticity of Substitution in U.S. Manufacturing Industry. International Journal of Energy Economics and Policy, Vol. 2, No. 2, pp. 50-54.
- Torres R., J. M. 2003. Estudio de tendencias y perspectiva del sector forestal en América Latina al año 2020. Informe Nacional de México.
- Torres R., J. M. 2004. Estudio de Tendencias y Perspectivas del Sector Forestal en América Latina Documento de Trabajo. Informe Nacional México. FAO. ESFAL/N/2. Roma, Italia. 86 p.
- Von Thunen, Johann H., 1875. The Isolated State in Relation to Land Use and National
- Wang G., Chen J. & Deng X. (2016). Modelling Analysis of Forestry Input- Output Elasticity in Chana. Hindawi, International Journal of Forestry Research, Article ID 4970801, 6 p.