

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Factores que afectan el mercado de madera aserrada de pino en México

Martha Elena Fuentes López¹, José Alberto García Salazar²
y Juvencio Hernández Martínez²

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de la producción y el consumo de madera aserrada de pino, ante variaciones en los precios, se calcularon las elasticidades de la oferta y la demanda en un período de 23 años (1980-2003). Se ajustó un modelo de ecuaciones simultáneas compuesto de una ecuación de oferta, una de demanda, una de transmisión de precios y una de identidad. Los resultados indican que la producción de madera aserrada responde de manera inelástica (0,0748) a las variaciones en los precios, y que los factores que más afectan la oferta de madera aserrada de pino son la capacidad utilizada y la capacidad instalada en las industrias forestales, el salario mínimo y la tasa de interés real. La cantidad demandada de madera aserrada de pino también es inelástica (-0,1743) a los cambios en los precios, tanto en el corto como largo plazo, y los factores que más afectan el consumo de madera aserrada de acuerdo con sus elasticidades son el consumo rezagado y el ingreso real disponible.

PALABRAS CLAVE:

Elasticidad, oferta y demanda de madera aserrada de pino, producción, sistema de ecuaciones simultáneas.

ABSTRACT

To evaluate the effect of the production and consumption of pine lumber related to variations in prices, the elasticities for supply and demand were calculated in a 23 year period (1980-2003), and fitted to a system of simultaneous equations for supply, demand, price transmission and identity. The results indicate that pine saw wood production is inelastic (0,0748) to the variations in prices and the factors that affect the supply are the used capacity and the installed capacity in forest industries, the minimum wage and the real interest rate. The demand is also inelastic (-0,1743) to the changes in prices in the short and long term, and the factors that affect the lumber consumption, based upon their elasticities, are the delayed consumption and available real income.

KEY WORDS:

Elasticity, supply and demand of pine sawn wood, production, simultaneous equations system.

INTRODUCCIÓN

La liberalización de mercados ha tenido impactos importantes en distintos sectores productivos de la economía mexicana, entre ellos el forestal. La apertura internacional del mercado forestal ha fomentado la dependencia hacia la importación de productos forestales, contribuyendo a la desaparición de empresas de la madera y frenando el crecimiento del sector. Datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y

1 Investigador del Campo Experimental San Martinito CIRCE-INIFAP y estudiante de doctorado en la Especialidad de Posgrado en Economía del Colegio de Posgrados. Km. 35.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, CP 56 230. cesmar@compu_redes.net.mx

2 Investigadores de la Especialidad de Posgrado en Economía. Colegio de Posgrados. jsalazar@colpos.mx

la Alimentación, indican que México ocupa el octavo lugar a nivel mundial por su extensión forestal, y se encuentra en segundo entre los países de América Latina (FAO, 1995; FAO, 1997).

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2002) y Torres (2003) reportan que el 75% del territorio nacional está cubierto por terrenos forestales (141,7 millones de hectáreas); de esta superficie 56,8 millones de hectáreas corresponde a superficie arbolada constituida por bosques y selvas, de las cuales aproximadamente 22 millones tienen potencial de producción maderable sustentable, lo que equivale a un volumen de 38 millones de m³r. La SEMARNAT (2003) indica que 77% (lo que equivale a 5,1 millones de m³r) de la superficie en aprovechamiento forestal que se localiza en los estados de Chihuahua, Durango, Oaxaca, Jalisco, Michoacán y México cuenta con programas de manejo forestal adecuado.

Entre 75 y 80% de la producción maderable está compuesta por especies de coníferas, principalmente. De ésta, 51% corresponde a productos escuadrados, 42% a celulósicos, 5% a tableros y 2% a leña y carbón (Juárez y Hernández, 2002; SEMARNAT, 2002). La estructura de la industria forestal 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 está matizada por numerosos actores informales y de transacciones que no siempre se apegan a un marco legal. Se estima que actualmente sólo se utiliza 45% de la capacidad instalada en la industria forestal nacional (Juárez y Hernández, 2001).

Asimismo, esta industria carece de mano de obra experimentada y del equipo

especializado en la transformación. Como resultado de ello se obtienen bajos niveles de producción, bajos rendimientos y escasa eficiencia de conversión de la madera en rollo (Juárez y Hernández, 2002).

De 1989 a 1991 la participación del sector forestal en el PIB nacional mantuvo un crecimiento de 3,7% promedio anual, favorecido por un incremento en la demanda de productos de madera que tuvo la industria de la construcción. En contraste, si se analiza la participación de la industria de la construcción en el PIB nacional, se observa una reducción de esta participación, pasando de 42,3% a 36,0% en el periodo 1990-2003 (Presidencia de la República, 2003). En cuanto a la contribución económica del sector forestal, la industria del aserrío es la segunda más importante, ya que procesa el mayor volumen de madera que se produce y se distribuye en el país con 2,058 plantas. La capacidad promedio utilizada de esta industria es de 55,9% y la producción nacional de madera aserrada no alcanza a cubrir el consumo total (SEMARNAT, 1998 a 2003).

La madera aserrada es prácticamente un producto sin sustitutos cercanos y es utilizada principalmente como cimbra para la construcción. En el mercado nacional, el consumidor ha buscado algunos sustitutos, tales como mamposterías, plásticos y metal, entre otros; sin embargo, ello no ha ocasionado una reducción importante en la demanda de madera aserrada.

Con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), la producción de madera aserrada sufrió ligeras contracciones y elevó su consumo en forma importante. Debido a que México es un país deficitario, se creó una mayor dependencia por importaciones para cubrir la demanda interna. En 1996 el

consumo de productos forestales fue de 11 millones de metros cúbicos rollo (Mm^3). En 2003 el consumo se disparó a 27 Mm^3 , en tanto que la producción para los mismos años fue 6,8 y 6,7 Mm^3 , respectivamente. De 1996 a 2003 se presentó un decremento de 2,1% en la producción y un incremento de 243,7% en el consumo (INEGI, 1996 y 2003; SEMARNAT, 1998 a 2003; SEMARNAP, 1997).

ANTECEDENTES

La magnitud de cambio en la oferta o 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). Cuando se conoce una relación funcional donde Q es función de P , la elasticidad se puede calcular de la siguiente forma:

$$\epsilon = \frac{dQ}{dP} \times \frac{P}{Q} \quad (1)$$

Esta relación es de especial interés y necesaria en la evaluación de un rango amplio de proyecciones nacionales para determinar el impacto total de políticas relacionadas con el consumo doméstico y el comercio exterior de la madera aserrada, así como en la simulación de modelos para el análisis de situaciones futuras de optimización. Es posible calcular tantas elasticidades como variables independientes afecten a la variable dependiente.

A nivel internacional existe evidencia de elasticidades calculadas para el mercado de la madera. McKillop (1967) estimó una elasticidad precio de la

demandada para los Estados Unidos de -3,2 para el periodo 1929-1960. Otros autores estimaron valores de -0,08 y -0,17 en los periodos 1947-1970 y 1947-1974, respectivamente (McKillop *et al.*, 1980; Robinson y Fey, 1990). Con relación a la oferta destacan los trabajos de Robinson (1974) y Pedraza (1997), quienes obtuvieron elasticidades con valores de 0,87 para el periodo 1947-1967 y 0,09 para el periodo 1970-1994.

OBJETIVOS

El objetivo principal de la investigación fue medir la reacción de la producción y el consumo de madera aserrada a variaciones en los factores que afectan la oferta y la demanda. Para alcanzar tal objetivo se formuló y estimó un modelo de ecuaciones simultáneas usando series de tiempo en un periodo de 23 años (1980-2003). El modelo permitió calcular elasticidades que permiten determinar las variaciones en la producción, el consumo y el saldo de comercio exterior, ante variaciones en los factores que afectan el mercado de la madera. Dichas elasticidades se calcularon en el corto plazo para la oferta y en el corto y largo plazo para la demanda.

METODOLOGÍA

Las elasticidades fueron calculadas a nivel nacional con un modelo de ecuaciones simultáneas del mercado de la madera aserrada, compuesto de una ecuación de oferta (2), una de demanda (3), una de transmisión de precio (4) y una identidad (5). El modelo propuesto es el siguiente:

$$PMA_t = \hat{\alpha}_{10} + \hat{\alpha}_{11}PMAA_t + \hat{\alpha}_{12}PMRA + \hat{\alpha}_{13}SMG_t + \hat{\alpha}_{14}TIR_t + \hat{\alpha}_{15}CAPINST_t + \hat{\alpha}_{16}CAPUT_t + e_{1t} \quad (2)$$

$$CNAMA_t = \hat{\alpha}_{20} + \hat{\alpha}_{21}PMAM_t + \hat{\alpha}_{22}IRP_t + \hat{\alpha}_{23}CNAMA_{t-1} + e_{2t} \quad (3)$$

$$PMAM_t = \hat{\alpha}_{30} + \hat{\alpha}_{31}PMAA_t + \hat{\alpha}_{32}PIMA_t + e_{3t} \quad (4)$$

$$SCE_t = CNAMA_t - PMA_t \quad (5)$$

En donde el significado, valor promedio y desviación estándar de cada una de las variables utilizadas en el modelo se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Valor promedio y desviación estándar de cada una de las variables utilizadas en el modelo.

Ecuación	Variable	Nombre	Unidades	Valor promedio	Desviación estándar
Producción	PMA_t	Producción de madera aserrada	m^3r	2 757 917	300 014
	$PMAA_t$	Precio medio real de la madera aserrada de venta en aserraderos	pesos por m^3 aserrado	3 106	4 966
	$PMRA_t$	Precio medio real*	pesos por m^3	1 039	1 654
	SMG_t	Salario mínimo general en México	pesos por día	52,73	23,69
	TIR_t	Tasa de interés real	Porciento	0,403	0,289
Demanda	$CAPINST_t$	Capacidad instalada de la industria del aserrío	m^3r	9 237	2 397
	$CAPUT_t$	Capacidad utilizada real de la industria de aserrío	m^3r	32137	9614
	$CNAMA_t$	Consumo nacional de madera aserrada	m^3r	3 661 250	1 076 210
	$PMAM_t$	Precio medio real de venta de la madera aserrada	pesos por m^3r	5 383	8 724
	$CNAMA_{t-1}$	Consumo nacional aparente de madera aserrada	m^3r	3 566 522	992 836
Transmisión de precios	IRP_t	Ingreso real per cápita	pesos	13 643	1 311
	$PMAM_t$	Precio medio real de la madera aserrada de venta al consumidor	pesos por m^3	5 383	8 724
	$PIMA_t$	Precio de importación de madera aserrada	pesos por m^3	2 653	4 924
Saldo de comercio exterior	SCE_t	Saldo de comercio exterior	m^3	592 787	446 437

* Incluye el costo de transporte y manejo de trocería puesta en aserradero

La justificación de la formulación del modelo se basó en la teoría económica y evidencia empírica. En teoría, la oferta de madera aserrada como producto forestal depende de los siguientes factores: el precio medio de la madera en rollo, el precio de los productos competitivos, el precio de los insumos, la capacidad promedio instalada de la industria nacional de aserrío y la capacidad real utilizada.

En el modelo se considera que el empresario producirá madera aserrada tomando en cuenta el precio medio del producto, sin diferenciarlo de otros tipos u orígenes, como la canadiense, rusa o chilena. Esta variable se considera como un indicador para continuar o abandonar la actividad, si no se recupera el costo medio de producción. De acuerdo con la teoría económica, se espera una relación directa entre la producción de madera aserrada y su precio.

Respecto al precio de los productos competitivos, la madera aserrada de pino pudiera competir con otras especies como el cedro y la caoba, que poseen características similares a los pinos; sin embargo, sus maderas son consideradas preciosas y generalmente se destinan a la fabricación de muebles finos, además de que los volúmenes de producción son pequeños y el precio por pie de tabla aserrado es de tres a cinco veces mayor que el pino.

También se consideró que la capacidad instalada de la industria de aserrío y la capacidad real utilizada influyen directamente en la producción nacional de madera aserrada.

Con relación al consumo de madera aserrada en México, se consideró que ésta depende de los siguientes factores: el precio de la madera aserrada en las madererías o en los centros de distribu-

ción, el ingreso del consumidor, la población y el consumo anterior, entre otros. Los cambios en estos factores tienen efectos análogos sobre la curva de demanda y el consumo colectivo. Así, la demanda, *ceteris paribus*, es una función del precio, pero las variaciones en la capacidad de un individuo para comprar producen desplazamientos en la curva de demanda.

La producción de madera aserrada de pino también se ve influenciada por el precio de la madera en rollo, la que, a su vez, depende de los costos de manejo, extracción y transporte. El precio de la madera aserrada que se vende al consumidor final está influenciado por el costo de transformación y manejo. A nivel nacional la madera aserrada es uno de los competidores del concreto, pues su consumo representa las tres cuartas partes de la demanda en la construcción (SEMARNAT, 2002).

Con el propósito de tener la transmisión de los precios de la madera aserrada se establece la función precio, que indica una relación entre los precios en las regiones de consumo y los precios en las regiones de producción. El precio de producción de la madera aserrada en aserraderos y el precio de importación se consideraron variables importantes para definir esta función.

Respecto al saldo de comercio exterior, México mantiene relaciones con distintos bloques económicos entre los que también se dan intercambios en el rubro de la madera, carbón y manufacturas. Su participación comercial lo ubica en el vigésimo segundo lugar, evidenciando las asimetrías que mantiene con sus principales socios comerciales, como Estados Unidos y Canadá, quienes son los mayores productores y consumidores de madera aserrada a nivel mundial, en la que el primer país destaca como el primer

importador de este producto en el mundo (FAO, 2005).

México mantiene un fuerte flujo de mercancías en materia de productos forestales dentro del TLCAN. En promedio, el 64% del total de las importaciones de 2000 a 2002 provino de Estados Unidos y Canadá, lo que representó 184,3 millones de dólares. Respecto a las exportaciones para el mismo periodo, 97% fueron hacia Estados Unidos (410 millones de dólares) y 0,22% hacia Canadá con un valor de 850 mil dólares (BANCOMEXT, 2003).

Bajo esta perspectiva, el saldo de comercio exterior es la identidad del modelo en la que se establece una condición de equilibrio del mercado de la madera aserrada. Dado que entra como una identidad en el modelo, no existe un R^2 ni valor de F para el saldo de comercio exterior; sin embargo, la forma reducida del modelo permite calcular elasticidades asociadas con esta variable.

Las ecuaciones 2, 3, 4 y 5 constituyen un sistema de ecuaciones simultáneas. En este modelo la variable dependiente de una ecuación puede aparecer como variable explicativa en otra ecuación del sistema. En el modelo de ecuaciones simultáneas se distinguen dos tipos de variables: las endógenas cuyos valores se determinan dentro del modelo y las predeterminadas cuyos valores se determinan fuera del modelo.

Es posible también distinguir ecuaciones estructurales y ecuaciones de la forma reducida. Las ecuaciones 2, 3, 4 y 5 constituyen la forma estructural del modelo y reflejan la estructura del fenómeno que se trata de representar. Las ecuaciones de la forma reducida expresan las variables endógenas, solamente en términos de las variables predeterminadas; también se tienen cuatro

ecuaciones de la forma reducida, y éstas se pueden obtener a partir de la forma estructural del modelo. La existencia de ecuaciones estructurales y de la forma reducida determina que se tengan dos tipos de elasticidades. Las elasticidades obtenidas de la forma estructural expresan cambios en variables endógenas ante cambios en otras variables endógenas y predeterminadas; en cambio, las elasticidades de la forma reducida expresan cambios porcentuales en variables endógenas ante cambios sólo en variables predeterminadas.

La información forestal usada en la estimación del modelo se obtuvo de CNIDS (1980-1988), de CNIF (1989-1996), de los Anuarios Estadísticos de la SEMARNAT (1997-2003) y de FAO (2005). Los datos históricos macroeconómicos se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el precio de importación de madera aserrada para el periodo de estudio se obtuvo del Banco de Comercio Exterior.

La estimación del modelo se realizó utilizando el método de mínimos cuadrados, en dos etapas, con el procedimiento SYSLIN del paquete SAS. Se realizaron diversas corridas hasta obtener el mejor modelo, cambiando la base de los deflactores que fueron usados para obtener valores reales de las variables monetarias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presentan los resultados estadísticos obtenidos a partir de la estimación de la forma estructural del modelo. Los coeficientes de determinación (R^2) de las tres ecuaciones varían entre 0,87 y 0,96, mostrando alta bondad de ajuste. Todas las F calculadas (F_c) fueron mayores a las F tabuladas (F_t).

La prueba de t es el estadístico que se utilizó para probar la significancia de cada parámetro en lo individual. Para que un parámetro sea aceptado se requiere que el valor absoluto de la razón de t sea mayor o igual a uno, lo cual implica que el coeficiente estimado sea mayor o igual a su error estándar. Con base en esta prueba la mayor parte de los parámetros relacionados con las funciones de oferta y consumo fueron significativos. Esto indica que más del 95% de la variación en la producción se explica por la variación de los diversos factores que se han introducido como determinantes de la oferta. Por el lado de la demanda indica que cerca del 90% de la variación en el consumo es explicado por la variación en los factores que determinan la demanda.

En el análisis económico se juzgan los resultados obtenidos de la estimación de acuerdo con su conveniencia en el marco de la teoría económica, comparando el signo de los parámetros estimados con ciertos principios de la misma. En la Tabla 2 se presentan los coeficientes estimados del modelo en su forma estructural, obtenidos por el método de mínimos cuadrados en dos etapas. Los resultados son consistentes de acuerdo con la teoría económica, ya que los coeficientes de las ecuaciones de oferta y demanda presentaron los signos esperados. Por ejemplo, la demanda por madera aserrada tiene un desplazamiento hacia la derecha cuando se incrementa el nivel de ingreso.

Elasticidades de la forma estructural

Los parámetros de la forma estructural y los valores medios de las variables independientes permitieron calcular las elasticidades relacionadas con la cantidad ofrecida de madera aserrada. Los resultados obtenidos indican que la

producción de madera aserrada responde de manera inelástica a los precios de la madera en rollo. En el periodo 1980-2003 se observa que si el precio se incrementara en 10%, entonces la producción nacional de madera aserrada crecería 0,89% (Tabla 3).

En la Tabla 3 se aprecia que la elasticidad precio de la oferta es inelástica (0,089) para el periodo 1980-2003, más inelástica después de 1994 (0,053) y menos inelástica antes del establecimiento del TLCAN (0,075).

La cantidad demandada respondió de manera inelástica a los cambios en el precio en el periodo 1980-2003, con una elasticidad de -0,174 en el corto plazo. La elasticidad precio de la demanda es más inelástica en el periodo en que ha tenido vigencia el TLCAN (-0,107) y menos inelástica antes de 1994 (-0,252). A largo plazo la elasticidad es mayor en relación a la de corto plazo, antes y después del TLCAN, esto se debe a que en el largo plazo los ajustes en la madera se dan de forma completa.

Los resultados anteriores concuerdan con los obtenidos por otros autores (McKillop, 1967; McKillop *et al.*, 1980; Robinson y Fey, 1990), lo que confirma una respuesta inelástica del consumo de madera aserrada a cambios en el precio, y su tendencia a disminuir en el tiempo.

En relación a la elasticidad de transmisión de precios, se observa una relación directa entre los precios nacionales e internacionales. En el periodo 1980-2003 el coeficiente de elasticidad fue de 0,151, lo cual indica que un incremento de 10% en el precio de la madera importada se reflejará en un incremento de 1,51% en el precio nacional de la madera (Tabla 3).

Tabla 2. Coeficientes estimados en la forma estructural del modelo, 1980-2003.

VAR. DEP.	VARIABLES INDEPENDIENTES					R ²	PROB >F
	PMA	Intercepto	PMAA	PMRA	SMG		
Coef.	-2 086 621	210,6996	-1 918,88	-3 884,453	-643 057	255,99	97,1012
Error std	435 141	185,1645	474,0663	1 461,226	107 304	25,5171	6,1854
Razón t	-4,795	1,138	-4,048	-2,658	-5,993	10,032	15,698
CNAMA			PMAM	IRP	CNAMA _{t-1}		
Coef.	-278 091	-621,6446	47,469	1,165522			
Error std	989 912	538,72307	61,59801	0,100693			
Razón t	-0,281	-1,154	0,971	11,575			
PMAM			PMAA	PIMA			
Coef.	335,92429	0,172572	0,0568915				
Error std	71,881412	0,123943	0,100238				
Razón t	4,706	1,392	5,676				

Nota: El significado de cada variable del modelo se indica en la Tabla 1

Tabla 3. Elasticidades estimadas a partir de la forma estructural del modelo.

Periodo	OFERTA (PMA)		DEMANDA (CNAMA)		TRANSMISIÓN (PMAM)
	PMAA	PMAM	Corto plazo	Largo plazo	
1980-1993	0,089	-0,252	-1,525		0,159
1994-2003	0,053	-0,107	-0,644		0,136
1980-2003	0,075	-0,174	-1,053		0,151

Nota: El significado de cada variable del modelo se indica en la Tabla 1

Elasticidades de la forma reducida

Los parámetros de la forma reducida, los valores promedios observados de sus respectivas variables y los valores predichos en el consumo para el periodo de 1980-2003, permitieron estimar las elasticidades de consumo de la demanda. La estimación refleja que el consumo por madera aserrada ha ido creciendo lentamente y es inelástica a cambios en el precio a lo largo de la serie utilizada (Tabla 4).

Las variables de mayor influencia en la cantidad ofrecida de la madera aserrada son el precio medio real de la madera en rollo, la capacidad instalada y la capacidad utilizada en la industria del aserrío. Por el lado de la demanda, los factores que afectan la cantidad consumida son el precio de venta al consumidor, el ingreso real per cápita y el consumo rezagado.

La especificación del modelo en su forma reducida y los resultados de su estimación permitieron calcular y analizar el efecto de las variables predeterminadas sobre las variables endógenas a

través de elasticidades. De acuerdo con los coeficientes de elasticidad obtenidos a partir de la forma reducida, los factores que más afectan la producción de madera aserrada son la capacidad utilizada, la capacidad instalada en las industrias forestales y la tasa de interés real.

Las elasticidades calculadas con la forma reducida para el periodo 1980-2003 indican que si se aumentara la capacidad de la industria en 10%, la producción de madera aserrada se incrementaría en 8,5%. De manera similar, al incrementar la capacidad utilizada de la industria forestal en la misma magnitud, el coeficiente de elasticidad señala que la producción de madera aserrada se incrementaría 11,2%. Tales valores indican que la producción de madera está en función directa de la capacidad instalada y utilizada; si esta última variable aumenta o disminuye, la producción de madera hace lo propio. La relación entre la oferta de madera y la tasa de interés es todavía más baja; un aumento en 10% en la tasa de interés apenas causaría una reducción en la producción de 0,93% (Tabla 4).

Tabla 4. Elasticidades estimadas a partir de la forma reducida del modelo.

Periodo	Corto plazo						Largo plazo			
	PMA				CNAMA		PMAM		CNAMA	
	PMRA	SMG	TIR	CAPINS	CAPUT	IRP	CNAMA _{t-1}	PIMA	IRP	CNAMA _{t-1}
1980-93	-0,144	-0,007	-0,110	0,676	1,196	0,177	1,159	0,172	1,067	7,005
1994-03	-0,222	-0,044	-0,057	1,019	0,876	0,123	1,061	0,138	0,743	6,408
1980-03	-0,265	-0,022	-0,093	0,848	1,119	0,148	1,098	0,161	0,894	6,635

Nota: El significado de cada variable del modelo se indican en la Tabla 1

En relación con las elasticidades de la demanda, los resultados indican relaciones inelásticas entre la cantidad demandada y las variables predeterminadas, obteniéndose los signos esperados. Existe una relación directa entre la cantidad demandada y el ingreso per cápita, la elasticidad indica que un incremento del 10% en el nivel de ingreso per cápita, la demanda de corto y largo plazo aumentará en 1,48% y 8,94%, respectivamente.

La forma reducida del modelo muestra también el efecto de todas las variables predeterminadas sobre el saldo de comercio exterior de la madera aserrada (Tabla 5). Se observa una relación inversa con la tasa de interés (*TIR*), el precio de la madera en rollo (*PMRA*) y el salario mínimo (*SMG*). Si aumenta la tasa de interés y disminuye el precio nacional se reducirá la producción, mientras que un aumento en la capacidad instalada y utilizada produciría un incremento en la producción de madera aserrada. El efecto combinado de una reducción en la producción y un incremento en el consumo repercutiría en un incremento en el saldo de comercio exterior, es decir, en las importaciones de madera aserrada.

Se observa una relación directa entre el saldo de comercio exterior y las variables ingreso real disponible per cápita (*IRP*) y el consumo rezagado (*CNAMA_{t-1}*), lo que significa que un incremento en estas variables elevará el consumo de madera aserrada. Si sube el salario y la tasa de interés, se contrae la producción; además, si sube el ingreso real disponible per cápita se eleva el consumo y, en consecuencia, se presenta un incremento en el saldo de comercio exterior.

Los factores que más afectan el saldo de comercio exterior son la capacidad utilizada e instalada de la industria forestal, el consumo rezagado, el salario mínimo, el ingreso real disponible per cápita, la tasa de interés y el precio medio de importación.

La investigación ha proporcionado resultados que podrían ser utilizados como apoyo en la toma de decisiones para propósitos de proyecciones de problemas de política comercial, de gestión y de optimización. La primera contribución es la estimación de las elasticidades precio de oferta y demanda de madera aserrada de pino.

Tabla 5. Elasticidades del saldo de comercio exterior calculadas con la forma reducida.

Periodo	PMRA	SMG	TIR	CAPINS	CAPUT	IRP	CNAMA ₋₁	PIMA	PMAA
1980-93	0,617	0,017	0,028	-1,707	-3,021	0,464	3,044	-0,377	-0,312
1994-03	0,364	0,101	0,013	-2,343	-2,016	0,522	4,502	-0,206	-0,183
1980-03	0,511	0,052	0,022	-1,972	-2,602	0,488	3,624	-0,306	-0,258

Los precios bajos de importación de madera aserrada presionan hacia la baja de los precios de las materias primas nacionales, lo que repercute de manera indirecta en el surgimiento de prácticas desordenadas e ilegales del aprovechamiento de los bosques. Esto expone a las industrias formales y legalmente establecidas a una competencia desigual, restringiendo la posibilidad de mantener un flujo comercial continuo y ser competitivos en el mercado exterior. Por otro lado, dado que la demanda interna ha aumentado desde 1995 y la producción nacional no ha sido suficiente, se ha tenido que recurrir a una creciente dependencia de las importaciones.

CONCLUSIONES

La oferta de madera aserrada resultó ser inelástica a cambios en el precio de la madera, precio de la materia prima, salario mínimo y tasa de interés, y muy sensible a cambios en la capacidad utilizada e instalada de las industrias forestales. Lo anterior indica que las condiciones de mercado ejercen poco impacto sobre la oferta del producto y que un aumento en la producción tendrá que venir necesariamente de un aumento en la capacidad utilizada de los aserraderos. La demanda de madera resultó también ser insensible a cambios en el precio e ingreso per cápita del consumidor, y elástica a cambios en el consumo rezagado.

Lo anterior indica que variables monetarias como el precio e ingreso ejercen poco impacto sobre el consumo de madera.

La baja sensibilidad de la oferta y demanda a cambios en los precios a nivel del productor y consumidor, aunado a la baja elasticidad de transmisión de precios, determinan que variaciones en el precio internacional tengan poco impacto sobre el mercado de la madera, lo cual significa que México seguirá importando madera aserrada en forma creciente, independientemente de las variaciones registradas en el precio internacional, como consecuencia en el déficit en el consumo interno.

REFERENCIAS

- BANCOMEXT (Banco Nacional de Comercio Exterior). 2003. Atlas de Comercio Exterior de México 1993-2003. Varias páginas.
- CNIDS (Cámara Nacional de las Industrias Derivadas de la Silvicultura). Años: 1980, 1981, 1982, 1983, 1986, 1987 y 1988. Memorias económicas de 1980 a 1988. México, D.F. 59 p.
- CNIF (Cámara Nacional de la Industria Forestal). Años: 1989, 1990, 1991, 1992, 1995 y 1996. Memorias económicas de 1989 a 1996. México. 63 p.

- FAO (Food and Agriculture Organization). 1995. *Forestry statistics today for tomorrow, 1945-1993: 2010*. United Nations, Roma. 52 p.
- FAO (Roma Food and Agriculture Organization). 1997. *Provisional outlook for global forest products consumption, production, and trade to 2010*. Roma: Forestry Department, Forest Policy and Planning Division. 390 p.
- FAO (Food and Agricultural Organization). 2005. *FAOSTATS*, databases. Varias páginas.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática-Banco de información económica). 1996, 2003. México. Página WEB. <http://www.inegi.gob.mx>.
- Juárez, B. y G. Hernández. 2001. Mexico solid wood products annual (Part 1, production and trade sections) 2001. USDA. Foreign Agricultural Service. 36 p.
- Juárez, B. y G. Hernández. 2002. Mexico solid wood products annual (Part 1, production and trade sections) 2002. USDA. Foreign Agricultural Service. 35 p.
- McKillop, W.L.M. 1967. Supply and demand for forest products-An econometric study. *Hilgardia* 38(1):1-132.
- McKillop, W.L., MT.W Stuart y P.T. Geissler. 1980. Competition between wood products and substitute structural products. *Forest Sci.* 26:134-148
- Pedraza, C. E. 1997. Estudio económico del mercado de la madera aserrada para la industria de la construcción. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Montecillo, México. 149 p.
- Presidencia de la República. 2003. Tercer Informe de Gobierno de Vicente Fox Quezada. México, D. F. Septiembre.
- Robinson, V. L. 1974. An econometric model of softwood lumber and stumppage markets 1947-1967. *Forest Sci.* 20(2):171-179.
- Robinson, V. L. y W. R. Fey. 1990. Future timber demand, an alternative model. *South. J. Appl. For.* 14:177-183
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1997. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1997. Dirección General Forestal. México, D. F. 66 p.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 1998 a 2003. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. Dirección General Forestal. México. 65 p.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Texto Guía Forestal. Secretaría de Recursos Naturales; Dirección General Forestal. México, D. F. 159 p.
- Torres R., J. M. 2003. Estudio de tendencias y perspectiva del sector forestal en América Latina al año 2020. Informe Nacional de México.
- Internet:
www.fao.org//docret/006/j2215s.htm.

Manuscrito recibido el 12 de septiembre de 2005.
 Aceptado el 11 de noviembre de 2005.

Este documento se debe citar como:

Fuentes López, M.E., J.A. García Salazar y J. Hernández Martínez. 2006. Factores que afectan el mercado de madera aserrada de pino en México. *Madera y Bosques* 12(2):17-28.