



DOI: [10.29298/rmcf.v13i71.1142](https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i71.1142)

Artículo de Investigación

**Productividad del abastecimiento e industrialización maderable en el ejido Aboreachi, Guachochi, Chihuahua**  
**Supply productivity and timber industrialization in Aboreachi ejido, Guachochi, Chihuahua State**

Joel Rascón-Solano<sup>1</sup>, Óscar Alberto Aguirre-Calderón<sup>2\*</sup>, Eduardo Alanís-Rodríguez<sup>2</sup>, Javier Jiménez-Pérez<sup>2</sup>, Eduardo Javier Treviño-Garza<sup>2</sup>, Juan Abel Nájera-Luna<sup>3</sup>

Fecha de recepción/Reception date: 15 de abril de 2021

Fecha de aceptación/Acceptance date: 4 de abril del 2022

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Ciencias con Orientación en Manejo de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.

<sup>3</sup>División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de El Salto. México.

\*Autor para correspondencia; correo-e: [oscar.aguirrecl@uanl.edu.mx](mailto:oscar.aguirrecl@uanl.edu.mx)

### Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar la evolución productiva de una década de abastecimiento, industrialización y comercialización maderable en el ejido Aboreachi, Guachochi, Chihuahua. Se consideraron 10 anualidades de aprovechamiento forestal maderable; de enero del año 2010 a diciembre de 2019 se analizaron 9 327 remisiones de madera en rollo y 2 040 reembarques de madera aserrada. La prueba de *Shapiro-Wilks* se usó para determinar la normalidad de las observaciones; la homogeneidad de las varianzas se determinó con la prueba de *Levene*; para evaluar la productividad de las anualidades se realizaron pruebas de *Kruskal-Wallis*, así como un análisis de correlación de *Pearson* para evaluar el incremento de los fletes en función del volumen autorizado. En todos los estadísticos se consideró un  $\alpha=0.05$ . La extracción forestal con animales de tiro permite aumentar los puestos de trabajo, pero limita la productividad de abastecimiento en conjunto con la calidad de los vehículos. Se obtuvo un incremento en los fletes de madera en rollo y aserrada en relación con el aumento de volumen autorizado ( $r=0.775$  y  $0.495$ , respectivamente). El análisis de *Kruskal-Wallis* mostró que las diferencias en los flujos de abastecimiento de madera en rollo y egresos de abastecimiento resultaron significativas ( $\alpha<0.05$ ). Por su parte, el transporte de madera aserrada, egresos de transformación e ingresos por venta presentaron diferencias significativas ( $\alpha<0.05$ ) entre anualidades. La renovación tecnológica industrial aumentó el rendimiento volumétrico de madera aserrada (9.45 %) y, por consiguiente, la productividad del ejido Aboreachi.

**Palabras clave:** Aprovechamiento, extracción, madera en rollo, madera aserrada, productividad, rendimiento volumétrico.

### Abstract

The objective of this research was to evaluate the productive evolution of a decade of timber supply, industrialization and commercialization in the *Aboreachi ejido, Guachochi, Chihuahua*. In this work, 10 annuities of timber harvesting were considered, from January 2010 to December 2019, 9 327 remissions of round wood and 2 040 reshshipments of sawn wood were analyzed. The Shapiro-Wilks test was used to determine the normality of the observations; the homogeneity of the variances was determined with the Levene test; Kruskal-Wallis tests were carried out to evaluate the productivity of the annuities; and Pearson correlation analyzes were carried out to evaluate the increase in freight rates as a function of the authorized volume. All statistics were

performed at a significance level  $\alpha=0.05$ . Logging with draft animals increases jobs, but limits supply productivity in conjunction with the quality of vehicles. An increase in the number of shipments of round and sawn wood was found in relation to the increase in authorized volume ( $r=0.775$  and  $0.495$  respectively). The Kruskal-Wallis analysis shows that the differences in round wood supply flows and supply expenditures were significant ( $\alpha<0.05$ ). On the other hand, the transport of sawn wood, processing expenses and sales income show significant differences ( $\alpha<0.05$ ) between annuities. The industrial technological renovation managed to increase the volumetric yield of sawn wood by 9.45 % and consequently the productivity of the *Aboreachi ejido*.

**Key words:** Harvesting, forest extraction, round wood, sawn wood, productivity, volumetric yield.

## Introducción

El aprovechamiento sustentable en la extracción y transformación de productos en comunidades forestales busca reducir la pobreza y la conservación de los ecosistemas (Carrillo-Anzures *et al.*, 2017). Los bosques de México aportan bienes y servicios a la población; de ellos, los recursos maderables han sido desde la perspectiva económica, el bien más importante a través del tiempo (Caballero, 2017).

Durante el periodo 2010-2017, la producción forestal maderable nacional varió de 5.6 millones de metros cúbicos rollo ( $m^3r$ ) a 9.0 millones  $m^3r$ , respectivamente, con un incremento de 60.71 %; en cuanto a los volúmenes de madera aserrada para el último año, se registró una producción de 5.59 millones de metros cúbicos, con un aumento en el volumen de 30.60 % con respecto al 2010 (Semarnat, 2011; Semarnat, 2020). Acuña-Carmona y Drake-Arana (2003) proponen que dada la tendencia creciente de la actividad forestal es necesario el monitoreo constante del recurso, ya que la toma de decisiones debe partir de un profundo conocimiento del aprovechamiento.

La gestión sostenible de los recursos forestales involucra elegir la estrategia más adecuada para su aprovechamiento (Serrano-Ramírez *et al.*, 2019). Por su parte, Marušák *et al.* (2015) indican que los administradores de recursos forestales determinan las cantidades y tipo de productos generados que permitan aumentar la utilidad del bosque, sin crear dependencias difíciles que pongan en peligro la

integridad de los ecosistemas bajo aprovechamiento (Pérez-Verín, 2006). Asimismo, tienen como reto definir las oportunidades de mejora en los sistemas silvícolas y en las operaciones forestales (Aguirre-Calderón, 2015).

Dentro de las operaciones forestales se distingue el abastecimiento de materias primas y el envío de productos (Rascón-Solano *et al.*, 2020); en el cual, el transporte terrestre es el más empleado, debido a su alta versatilidad y variedad de vehículos (Andalaft *et al.*, 2005) para la entrega de bienes en los centros procesadores y puntos de comercialización (Cranic y Laporte, 1997).

El objetivo de la presente aportación fue evaluar la evolución productiva de una década de abastecimiento, industrialización y comercialización maderable en el ejido Aboreachi, Guachochi, Chihuahua, a partir del supuesto de que los indicadores de producción en cada operación son acordes con la realidad tecnológica y el potencial económico del ejido.

## **Materiales y Métodos**

### **Área de estudio**

El estudio se realizó en el ejido Aboreachi, ubicado a 56 km de la ciudad de Guachochi; el centro de población de mayor tamaño en el ejido se denomina Laguna de Aboreachi (Rascón-Solano *et al.*, 2020), donde se ubica el centro de transformación de materias primas maderables y cuyas coordenadas son

27°07'31.22" N y 107°18'05.35" O. El ejido tiene una superficie bajo aprovechamiento de 10 946.18 ha, con un volumen autorizado del género *Pinus* de 181 423.62 metros cúbicos en volumen total árbol, distribuidos en 15 anualidades de corta.

## **Materiales y Métodos**

En el análisis, se consideraron 10 anualidades de aprovechamiento maderable que incluyeron de enero del año 2010 a diciembre de 2019. Dado que en 2015 se actualizó el programa de manejo del ejido, se decidió registrar cinco anualidades previas a ese año y cinco posteriores al mismo. Adicionalmente, dentro del periodo seleccionado, se tuvieron bases de datos digitales con la documentación legal correspondiente a los abastos y reembarques de productos.

Para realizar el análisis y posterior evaluación de la información referente al abastecimiento de materias primas, se consideraron 9 327 remisiones de madera en rollo, en las que el factor de comparación fue la anualidad y como variable el volumen transportado en camión de 8 t de capacidad, con intervalos de 3.61 a 21.71 m<sup>3</sup>r, costo de la materia prima y número de fletes realizados en cada año de actividad. Los intervalos de los volúmenes de abasto entre anualidades se evaluaron mediante cuartiles (*Q1*, *Q2* y *Q3*), lo cual hizo posible identificar los valores atípicos o errores de entrada de datos, en el que el primer cuartil (*Q1*) representa 25 %, el segundo cuartil (*Q2* o mediana) 50 % y el tercer cuartil (*Q3*) 75 % de las observaciones, ordenadas y divididas en cuatro partes iguales.

En cuanto a la transformación de materias primas, se analizaron 2 040 reembarques de madera aserrada, en los cuales se incluyeron los volúmenes

transportados con intervalos desde 1.05 m<sup>3</sup> (ventas al menudeo) hasta 60.65 m<sup>3</sup> (ventas al mayoreo), el costo de transformación y su valor en el mercado en cada año como variables por evaluar, y las anualidades como factor de referencia.

Los flujos de abasto y transformación del género *Pinus* se compararon durante las anualidades de 2010 a 2019, además de que se contabilizaron los volúmenes de los reembarques del ejido en ese periodo. Posterior a ello, se realizó la estimación de rendimiento de transformación de las materias primas a partir de los volúmenes de madera aserrada como producto y los embarques de aserrín y astilla como residuo sólido. A este último concepto se le sumaron el volumen de residuos no comercializados, y se realizó un comparativo productivo entre el periodo de tiempo cuando el ejido empleaba equipos de transformación de sierra banda y la posterior adquisición de un aserradero tecnificado de corte fino. La finalidad de dicha comparación fue determinar si la transición tecnológica tuvo un efecto en la productividad del aserrado.

## **Análisis estadístico**

Para probar la hipótesis de normalidad:  $H_a$  = las variables número de fletes de madera en rollo, egresos generados por abastecimiento, flujo de ventas de madera aserrada, egresos de transformación e ingresos de comercialización de madera aserrada presentan una distribución diferente a la normal. Se empleó la prueba de *Shapiro-Wilks* ( $\alpha=0.05$ ) mediante el análisis de los valores de curtosis y asimetría. La homogeneidad de las varianzas de las variables se evaluó con la prueba de *Levene* a un valor de significancia de  $\alpha=0.05$ .

Las diferencias estadísticas se determinaron con un intervalo de confianza de 95 % y una significancia de 5 % mediante un análisis de *Kruskal-Wallis* de las variables número de fletes de madera en rollo, egresos generados por abastecimiento, flujo de ventas de madera aserrada, egresos de transformación e ingresos de comercialización de madera aserrada en función de la anualidad de actividad.

La prueba *H* de *Kruskal-Wallis* se empleó para corroborar si existen diferencias estadísticas entre los intervalos de grupos de una variable. Adicionalmente, se realizó un análisis de coeficientes de correlación de *Pearson* (*r*) ( $\alpha=0.05$ ) entre los valores medios por variable para evaluar si los incrementos de volumen se relacionan con el aumento de fletes por año. De acuerdo con Martínez-González *et al.* (2006), los valores de  $r=0$  indican nula correlación entre las variables, valores de  $r<0.30$  corresponden a una asociación débil, valores de  $0.30\leq r\leq 0.70$  representan una asociación moderada, y valores de  $r>0.70$  denotan una correlación fuerte. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el programa *InfoStat* versión 2018 (Di Rienzo *et al.*, 2018).

## **Resultados y Discusión**

### **Estadísticos descriptivos y de normalidad de los flujos de transporte**

De acuerdo con la prueba de normalidad de las variables, el Índice de Curtosis y el coeficiente de asimetría calculados resultó fuera del intervalo estadístico para

considerarlos con una distribución normal (-2 y 2) (George y Mallery, 2010). Por otra parte, la prueba de homogeneidad de varianzas resultó con valores  $p < 0.05$  en todos los casos; debido a que las varianzas entre grupos (anualidades) no presentaron diferencias significativas, se consideró que los procedimientos de *Kruskal-Wallis* a partir de esta base de datos fueron válidos a un nivel de significancia  $< 0.05$  para la productividad, egresos e ingresos de los años integrados en el análisis. En el Cuadro 1, se muestran los estadísticos descriptivos, Índice de Curtosis, coeficiente de asimetría, factores analizados y número de observaciones presentes en el estudio.

**Cuadro 1.** Observaciones realizadas para el abastecimiento y comercialización de productos en el ejido Aboreachi, municipio Guachochi, Chihuahua.

95% del intervalo de confianza para la media										
Año	Volumen autorizado (m <sup>3</sup> )	Media (m <sup>3</sup> r)	Desviación estándar (m <sup>3</sup> r)	Límite inferior (m <sup>3</sup> r)	Límite superior (m <sup>3</sup> r)	Mínimo (m <sup>3</sup> r)	Máximo (m <sup>3</sup> r)	IC	CA	N
Transporte de madera en rollo de <i>Pinus</i> spp.										
2010	8 428	9.47	0.06	9.36	9.59	6.46	16.71	2.57	1.72	888
2011	8 422	10.15	0.06	10.05	10.26	3.61	17.82	2.47	1.26	829
2012	8 479	9.51	0.05	9.41	9.60	4.86	16.16	2.53	1.08	889
2013	8 373	10.14	0.09	9.97	10.32	5.09	19.82	1.98	1.49	825
2014	8 399	9.96	0.09	9.78	10.14	6.18	19.63	1.95	1.55	843
2015	16 678	10.27	0.06	10.15	10.39	3.99	18.76	2.40	1.46	1 276
2016	13 490	10.50	0.09	10.31	10.68	5.12	20.30	0.31	1.19	1 002
2017	11 962	10.54	0.10	10.34	10.75	4.04	21.52	0.12	1.02	892
2018	11 888	10.57	0.13	10.32	10.83	4.81	21.71	0.56	1.40	881
2019	14 574	11.33	0.11	11.12	11.54	6.23	21.52	-0.29	0.93	1 002
Transporte de madera aserrada de <i>Pinus</i> spp.										
2010	8 428	19.31	0.51	18.31	20.32	4.93	46.63	2.73	1.53	185
2011	8 422	23.22	0.73	21.77	24.67	3.53	44.32	-0.85	-0.14	164
2012	8 479	21.60	0.68	20.27	22.93	2.88	45.04	-0.27	0.42	180
2013	8 373	18.86	0.56	17.77	19.95	2.10	47.95	1.31	0.73	246

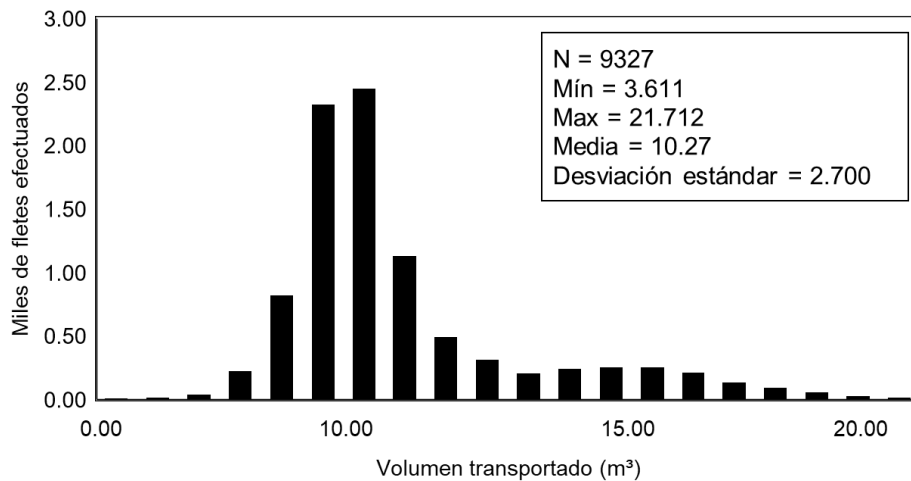
2014	8 399	25.77	0.96	23.88	27.67	2.11	54.98	-0.67	0.12	176
2015	16 678	26.12	0.75	24.63	27.60	1.56	60.18	-0.36	0.12	276
2016	13 490	26.26	0.92	24.45	28.08	1.12	60.65	-0.58	0.07	219
2017	11 962	24.91	0.89	23.15	26.67	1.05	59.71	-0.09	0.21	206
2018	11 888	29.71	1.04	27.65	31.77	2.61	57.47	-0.64	0.03	174
2019	14 574	29.60	1.16	27.31	31.90	1.16	59.42	-1.10	-0.13	214

\**IC* = Índice de Curtosis; *CA* = Coeficiente de asimetría; *N* = Número de fletes realizados para madera en rollo y madera aserrada.

### **Abastecimiento de madera en rollo de *Pinus spp.***

En el ejido Aboreachi en mayor proporción se realizan actividades de arrastre y carga de trocería de pino con animales de tiro, y que de acuerdo con lo citado por Bray *et al.* (2016), es una alternativa mediante la cual se distribuye el capital económico, en forma de salarios, a un mayor número de ejidatarios. Además, es una opción que reduce el impacto al arbolado residual, ya que la extracción mecanizada daña hasta 48 % del remanente (Jackson *et al.*, 2002; Nájera-Luna *et al.*, 2012). Sin embargo, esta técnica es limitada por la baja productividad de carga en los vehículos que transportan el rollizo; al respecto, Nájera-Luna *et al.* (2011c) estiman que la carga mecanizada tiene rendimientos entre 19.83 y 35.27 m<sup>3</sup>h<sup>1</sup> en el estado de Durango, por lo que resulta ser más eficiente, ya que permite una capacidad de producto superior en comparación con los volúmenes registrados en el ejido Aboreachi, que variaron entre 3.611 y 21.712 m<sup>3</sup>r; con una mayor frecuencia de carga (51.47 % del total) cuyo intervalo de valores de 8.72 a 10.95 m<sup>3</sup>r (Figura 1).





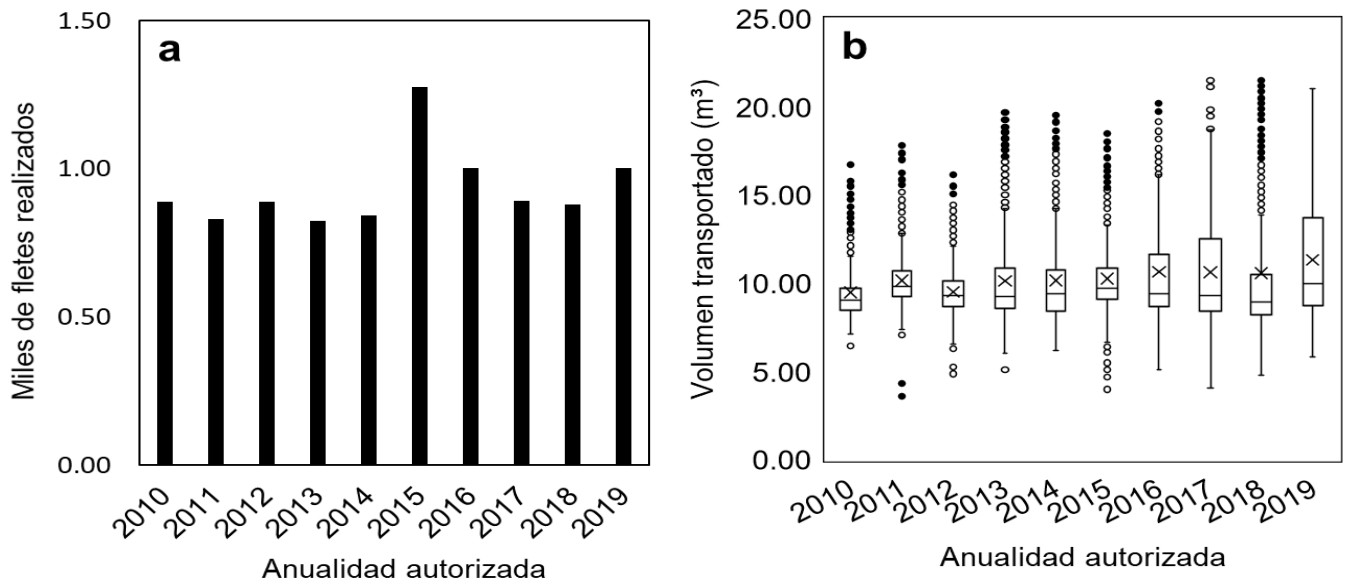
**Figura 1.** Frecuencia del volumen transportado en 10 años de actividad en el ejido Aboreachi, municipio Guachochi, Chihuahua.

Otro factor que influyó en los limitados volúmenes de transporte es el tipo de vehículo disponible. Principalmente, se emplearon camiones con capacidad de 8 t de modelo antiguo y en condiciones críticas de funcionamiento mecánico; en menor proporción se utilizaron vehículos con capacidad de 15 t, bajo condiciones mecánicas similares. En relación con lo anterior, el Colegio de Profesionales Forestales de Oaxaca, A. C. (CPFO) (2015) indica que en el sistema de abasto de trocería usado en la Sierra de Oaxaca coincide con los expuestos en este estudio. Los volúmenes transportados por vehículos de 8 y 15 t corresponden de 10 a 12 m<sup>3</sup>r y de 20 a 22 m<sup>3</sup>r, respectivamente, y capacidades de carga semejantes a las registradas en el ejido Aboreachi: 9.47 a 11.33 m<sup>3</sup>r en promedio.

Lo anterior se debe a que los caminos de extracción y vías de abastecimiento en los puntos de la república mexicana antes citados tienden a ser estrechos y estar en malas condiciones que deterioran el equipo, lo que imposibilita el ingreso de la mayoría de los vehículos de transporte de grandes dimensiones.

En la Figura 2 se observa un incremento en el volumen total anual en 2015, lo cual demandó una mayor cantidad de fletes de madera en rollo. Esto se debe a la

actualización del Programa de Manejo Forestal del ejido que permitió incrementar la posibilidad anual de madera, en cumplimiento de los objetivos planteados por la Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad (Gómez-Puente, 2014; Enaipros, 2018).



**Figura 2.** Comparativo anual del abastecimiento de trozas en el ejido Aboreachi, municipio Guachochi, Chihuahua. a) Número de transportes de materia prima efectuados en cada anualidad; b) Diagrama de cajas que muestra la distribución de los volúmenes observados en 10 anualidades.

A partir del análisis de correlación de *Pearson*, se estimó un incremento en el número de fletes en relación del aumento de volumen autorizado con un valor  $r=0.775$ . Dado que los fletes no presentaron un aumento significativo en el volumen transportado, se requirió incrementar el número de cargas por año.

Los valores expuestos en el gráfico b de la Figura 2 indican que la anualidad 2010 concentró una mayor agrupación en las observaciones analizadas entre el primer y tercer cuartil ( $Q1-Q3$ ). El año 2018 tiene una proporción mayor de valores atípicos:

fletes que presentaron volúmenes superiores a lo que se considera una distribución agrupada en función del volumen medio estimado; mientras que la anualidad 2019 tuvo la totalidad de las observaciones dentro de los intervalos superior e inferior de la dispersión. Se demostró que la media de las observaciones con un mayor ajuste en torno a la mediana correspondió al 2012, con una diferencia de 0.22 m<sup>3</sup>, y el año 2018 presentó un valor promedio fuera del tercer intercuartil, este último resultado es una desviación del volumen medio por efecto de la gran cantidad de fletes que excedieron los intervalos de volumen considerados como típicos.

La información del Cuadro 2 muestra que las diferencias en los flujos de abastecimiento de madera en rollo resultaron significativas ( $p \leq 0.05$ ). El volumen transportado más alto se registró en la anualidad 2019, con un promedio de 11.33 m<sup>3</sup>r. El año 2015 fue el de mayor aproximación a la media total de las 10 anualidades, con un promedio de 10.27 m<sup>3</sup>r. Por otra parte, el menor volumen promedio transportado al centro de transformación ejidal correspondió al 2010, con un total de 9.47 m<sup>3</sup>r; esta anualidad presentó una alta similitud en el volumen medio, en comparación con el 2012 (9.51 m<sup>3</sup>r).

**Cuadro 2.** Condiciones de los flujos y costos de abastecimiento en 10 anualidades de extracción del género *Pinus* en el ejido Aboreachi, municipio Guachochi, Chihuahua.

Anualidad	N	Medias	Desviación estándar	Error estándar	Medianas	Promedio de rangos	gl	H	p	
<b>Flujo de abastecimiento de madera en rollo (m<sup>3</sup>r)</b>										
2010	888	9.47	1.71	0.06	9.04	3 800.45	9	369	0.000	a
2012	889	9.51	1.44	0.05	9.29	4 258.16				a
2011	829	10.15	1.58	0.06	9.85	5 406.98				b
2013	825	10.14	2.60	0.09	9.24	4 490.98				b
2014	843	9.96	2.61	0.09	9.34	4 378.56				b
2015	1 276	10.27	2.19	0.06	9.74	5 127.12				bc
2018	881	10.57	3.85	0.13	8.92	4 060.66				bcd
2017	892	10.54	3.06	0.11	9.23	4 572.40				cd

2016	1 002	10.50	2.94	0.10	9.42	4 739.22				d
2019	1 002	11.33	3.39	0.11	9.96	5 504.32				e
<b>Egresos generados en el abastecimiento (\$ m<sup>-3</sup>r)</b>										
2010	888	4 053.31	732	0.06	3 867.22	2 585.83	9	1 444	0	a
2012	889	4 281.63	649.6	0.05	4 183.38	3 807.51				a
2011	829	4 343.46	678.03	0.06	4 213.73	4 013.91				b
2013	825	4 567.53	1 169.87	0.09	4 162.67	4 108.72				b
2014	843	4 484.64	1 175.33	0.09	4 205.90	3 980.80				b
2015	1 276	4 867.42	1 037.65	0.06	4 616.15	5 485.04				bc
2018	881	5 331.57	1 939.53	0.13	4 497.08	5 354.38				bd
2017	892	4 998.13	1 449.68	0.11	4 377.25	4 920.38				cd
2016	1 002	4 975.40	1 395.19	0.1	4 463.04	5 097.82				d
2019	1 002	5 715.46	1 708.56	0.11	5 023.54	6 520.84				e

\*Promedio de los intervalos con la misma letra en cada anualidad no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de *Kruskal-Wallis* ( $p \leq 0.05$ );  $N$  = Número de observaciones;  $gl$  = Grados de libertad;  $H$  = Estadístico de pruebas no corregido por empates;  $p$  = Valor de significancia.

En cuanto al número de fletes de madera en rollo realizados, la anualidad con más cantidad de transportes correspondió a la 2015, con 1 276 fletes, ese año también presentó el mayor volumen de posibilidad de extracción registrada; el año con la menor cantidad de fletes fue el 2013 con 825, similar al 2011 que presentó 829 entregas efectuadas.

La variación entre los volúmenes transportados y la cantidad de fletes realizados se debe a la capacidad de los vehículos de carga (10 a 12 m<sup>-3</sup>r y de 20 a 22 m<sup>-3</sup>r), la disponibilidad de cargar la madera en rollo con equipo mecanizado o animales de tiro, la calidad de los caminos de extracción y las distancias recorridas para colocar la materia prima en el centro de transformación, que varían desde 500 m hasta 55 km. Adicionalmente, el aumento de los beneficios obtenidos por concepto de flete, que de acuerdo con Rascón-Solano *et al.* (2020) es de \$ 209.68 m<sup>-3</sup>r, impulsa a los transportistas a incrementar el volumen de abasto.

Los egresos generados en el abastecimiento de materia prima tuvieron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ). El año 2010 registró el menor flujo de egresos, con \$ 3 599 337.36, debido a que la posibilidad de aprovechamiento autorizada para ese año fue menor; para este mismo año, a la inversión de capital (costo total por flete) le correspondió una media de \$ 4 053.31 entregado en el aserradero para el transporte de 9.47 m<sup>3</sup>r; y en conjunto con el año 2011, la inversión fue de \$ 427.79 m<sup>3</sup>r. El año que presentó el mayor flujo de egresos por concepto de abastecimiento de madera en rollo de pino fue 2015, con \$ 6 210 827.92 bajo concepto de costos totales.

El año con la distribución media de dividendos más alta correspondió a la anualidad 2019, ya que el volumen medio de los fletes aumentó y se incrementó el salario de extracción y abastecimiento a \$ 504.27 m<sup>-3</sup>r. Los egresos coinciden con lo indicado por Rascón-Solano *et al.* (2020), quienes estiman un precio medio de \$ 482.27 m<sup>-3</sup>r; sin embargo, son inferiores en comparación con otros estudios desarrollados en la región (Rascón-Solano *et al.*, 2019a; Rascón-Solano *et al.*, 2019b) en los que se documentan costos de extracción y abasto de \$ 889.83 m<sup>-3</sup>r y \$ 1 101.69 m<sup>-3</sup>r, respectivamente; por otra parte, los egresos son superiores, con respecto a la inversión involucrada en la extracción en bosques naturales de Costa Rica por \$ 115.44 m<sup>-3</sup>r (Navarro y Bermúdez, 2006).

### **Transformación de madera aserrada de *Pinus* spp.**

En el Cuadro 3 se muestra que las diferencias en los flujos de ventas de madera aserrada son significativas ( $p \leq 0.05$ ). En el año 2010, el volumen medio de madera aserrada comercializada (19.31 m<sup>3</sup>) fue inferior a los promedios del resto de las

anualidades, con una desviación estándar de  $\pm 6.94 \text{ m}^3$  transportados. El valor promedio más alto de transporte de madera aserrada se registró en el 2018, con  $29.71 \text{ m}^3$  y una desviación estándar de  $\pm 13.78 \text{ m}^3$ . En 2019, la desviación estándar, respecto a la media, fue de  $\pm 17.03 \text{ m}^3$ , y fue el año con menor ajuste de valor promedio en las observaciones realizadas. Referente al análisis de correlación de *Pearson*, se observó una relación entre el aumento del volumen maderable autorizado y el del número de fletes de madera aserrada realizados, con un valor  $r=0.495$ , lo cual indica una asociación moderada positiva entre las variables; ello demuestra que se incrementará la cantidad de transportes por realizar, pero dada la variabilidad de vehículos empleados en la actividad, el aumento no presentará una pendiente similar a la de abasto de madera en rollo.

**Cuadro 3.** Condiciones de los flujos de venta, egresos e ingresos en 10 anualidades de transformación del género *Pinus* en el ejido Aboreachi, municipio Guachochi, Chihuahua.

Anualidad	N	Medias	Desviación estándar	Error estándar	Medianas	Promedio de rangos	gl	H	p	
<b>Flujo de ventas de madera aserrada (<math>\text{m}^3</math>)</b>										
2010	185	19.31	6.94	0.51	16.46	736.52	9	174	0.001	a
2013	246	18.86	8.71	0.56	17.55	745.32				a
2012	180	21.6	9.06	0.68	19.84	885.64				ab
2011	164	23.22	9.39	0.73	24.79	981.89				b
2017	206	24.91	12.82	0.89	24.55	1 053.84				b
2014	176	25.77	12.74	0.96	27.19	1 093.30				bc
2015	276	26.12	12.54	0.75	26.71	1 121.97				bd
2016	219	26.26	13.63	0.92	26.33	1 118.82				be
2018	174	29.71	13.78	1.04	29.84	1 252.03				cde
2019	214	29.6	17.03	1.16	29.47	1 213.64				cde
<b>Egresos calculados por proceso de aserrío (<math>\\$ \text{m}^3</math>)</b>										
2010	185	4 987.78	1 793.40	132.5664	4 249.93	673.57	9	267	0.001	a
2013	246	5 021.50	2 318.34	147.8119	4 672.55	714.51				ac
2011	164	5 996.88	2 424.06	189.2871	6 402.78	905.99				b
2012	180	5 750.67	2 411.42	179.737	5 281.07	848.03				bc
2014	176	7 073.88	3 497.68	263.6477	7 464.21	1 078.53				cd

2015	276	7 168.34	3 441.00	207.1241	7 331.22	1 101.24					d
2016	219	7 587.73	3 939.15	266.1833	7 607.24	1 152.01					d
2017	206	7 196.35	3 703.56	258.0391	7 093.66	1 100.78					d
2018	174	9 035.36	4 189.89	317.6346	9 075.23	1 339.42					e
2019	214	9 003.96	5 180.14	354.1071	8 964.07	1 281.96					e
<b>Ingresos obtenidos por venta de madera aserrada (\$ m<sup>3</sup>)</b>											
2010	185	57 321.05	20 610.23	1 523.49	48 841.41	706.47	9	216	0.000		a
2013	246	56 776.43	26 212.68	1 671.26	52 831.01	731.86					a
2012	180	64 105.11	26 881.16	2 003.60	58 870.28	851.97					ab
2011	164	68 917.90	27 857.98	2 175.34	73 582.66	946.95					b
2014	176	77 583.87	38 361.35	2 891.56	81 864.82	1 071.36					bc
2017	206	79 203.97	40 761.82	2 840.01	78 073.77	1 098.25					bc
2015	276	80 834.46	38 802.81	2 335.65	82 671.24	1 128.57					cd
2016	219	81 284.56	42 198.69	2 851.52	81 493.52	1 124.78					ce
2019	214	94 142.80	54 162.06	3 702.44	93 725.73	1 241.69					de
2018	174	94 471.17	43 808.26	3 321.10	94 888.02	1 287.94					e

\* Promedio de los intervalos con la misma letra en cada anualidad no son significativamente diferentes de acuerdo con la prueba de *Kruskal-Wallis* ( $p \leq 0.05$ ).  $N$  = Número de observaciones;  $gl$  = Grados de libertad;  $H$  = Estadístico de pruebas no corregido por empates;  $p$  = Valor de significancia.

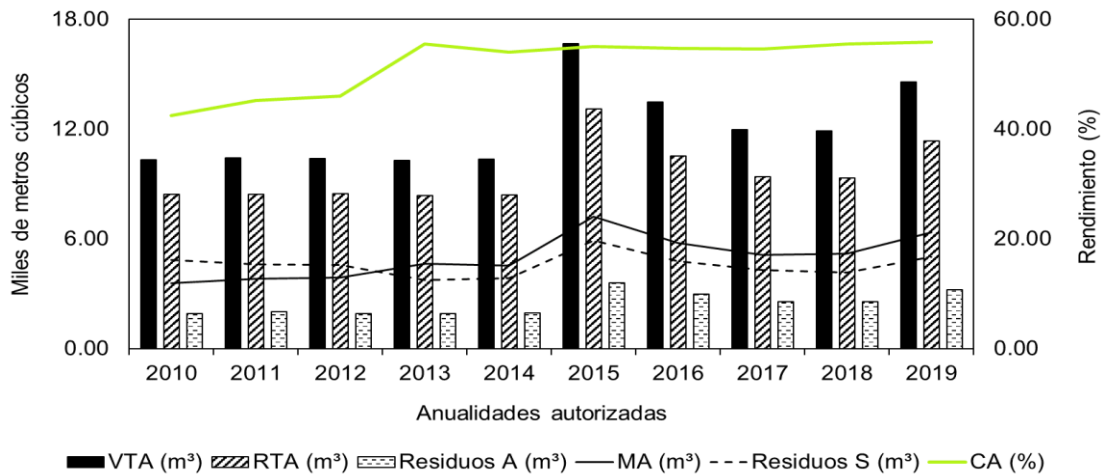
Los egresos calculados de las anualidades por concepto del proceso de aserrío reflejaron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ), con una media calculada de 55.20 % superior para el año 2018, con respecto al 2010, años que presentaron el egreso medio más alto y bajo, respectivamente; el año 2015 demandó mayor inversión unitaria, en comparación con el resto de las anualidades a un costo aproximado de \$ 0.65 por pie tabla (PT); las anualidades con el costo por PT más alto fueron 2018 y 2019, con una inversión aproximada de \$ 0.72 por PT. Por último, el mayor egreso estimado fue de \$ 922 883.69 para el año 2010, a un costo de \$ 0.61 por PT. La diferencia de volumen de madera procesada y el costo de transformación estimado para cada periodo influyó en el resultado de los egresos estimados.

Los ingresos obtenidos de las anualidades por concepto de venta de madera aserrada, también resultaron en diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ). El 2018 registró el incremento económico más alto en la totalidad de las anualidades, en comparación al año 2013 (menor ingreso) con 60.01 % menos. Durante el año 2015 se obtuvo un ingreso de capital por \$ 22 306 953.20, bajo el concepto de venta de madera aserrada, caso contrario a la anualidad 2010 que presentó un beneficio bruto de \$ 10 606 053.60, por lo que fue la anualidad de ingreso más bajo. En los años 2017, 2018 y 2019 se ofertó la madera a \$ 7.50 por *PT mill run* y en 2010, 2011 y 2012, el precio fue de \$ 7.00 por *PT mill run*, valores que con el rendimiento de aserrado y volumen de producción incidieron en los ingresos obtenidos. Asimismo, estos resultados indican un crecimiento en el precio de la madera, lo cual se relaciona con el alza de precios de los insumos requeridos para su transformación y con un incremento en la demanda de los productos.

### **Comparación de flujos de abasto y transformación**

En la Figura 3, se muestran los flujos del proceso de abastecimiento y comercialización de madera aserrada del género *Pinus* durante el periodo de 2010 a 2019. Es posible identificar la existencia de variaciones en los volúmenes de aprovechamiento de la totalidad de las anualidades; por el contrario, los volúmenes rollo total árbol presentaron una proporción constante respecto al volumen total árbol. Lo mismo se observa en el residual del aprovechamiento, debido a que los permisos de extracción consideran un aproximado de 15.00 % bajo concepto de “desperdicio”.





VTA = Volumen total árbol; RTA = Rollo total árbol; Residuos A = Residuos del Aprovechamiento; MA = Madera aserrada; Residuos S = Residuos sólidos; CA = Coeficiente de aserrío.

**Figura 3.** Comparativo de los flujos de materias primas, productos, residuos y rendimientos de transformación de 10 anualidades estudiadas.

En cuanto a los volúmenes obtenidos por el proceso de transformación, se demostró que el tipo de industria tuvo un efecto en la proporción de madera aserrada y los residuos sólidos generados. En el ejido Aboreachi, se llevó a cabo un cambio de equipo de transformación de madera aserrada que incluyó la adopción de maquinaria con capacidad de aserrar hasta 16 000 PT por turno de ocho horas; el equipo de corte está provisto de cintas de 1.1 mm de grosor. Desde el año 2013, anualidad en que la industria moderna del aserrío comenzó su actividad, y en función de esta modificación, el volumen de madera aserrada aumentó con respecto a los residuos generados. Además, la adquisición de tecnología generó un efecto en el rendimiento medio anual calculado por medio de los reembarques y remisiones utilizados en el ejido Aboreachi; se logró mejorar el rendimiento de aserrío en 9.45 % de 2012 a 2013. Aparentemente, la productividad media ha permanecido constante

de acuerdo con los registros de entradas de madera en rollo y las salidas de madera de escuadría.

Los productos generados en el centro de aserrío del ejido Aboreachi correspondieron a madera aserrada de los siguientes grosores: 7/8, 5/4 y 6/4 de pulgada; en cuanto a los anchos producidos, se registraron: 4, 6, 8, 10 y 12 pulgadas; respecto al largo de las tablas generadas las dimensiones fueron: 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 pies, y en ocasiones por pedido especial: 18, 20 y 24 pies. Leyva *et al.* (2017), Ortiz-Barrios *et al.* (2016) y Nájera-Luna *et al.* (2011b) citan medidas similares en aserraderos de los estados de Oaxaca y Durango, este tipo de productos son los más frecuentes y de mayor demanda en el mercado de la madera aserrada en todo el país.

A pesar de que los registros del flujo de abastecimiento y transformación indican que la producción y productividad de la madera aserrada se han incrementado con los años, es necesario evaluar directamente la transformación de productos y determinar la veracidad de esta información, ya que la estimación del rendimiento de madera aserrada se determinó en función a los flujos de abastecimiento de madera en rollo (remisiones), en los que se estimó un coeficiente de aserrío de 51.87 %, con un intervalo de 42.47 a 55.79 % (se consideró en el cálculo el volumen de corteza).

Nájera-Luna *et al.* (2011a) y Nájera *et al.* (2011b) indican rendimientos en industrias tradicionales de la region de El Salto, Durango de 57.50 %; Zavala-Zavala y Hernández-Cortés (2000) estimaron un rendimiento de 51.00 %; y Orozco-Contreras *et al.* (2016) 47.47 % promedio en diferentes especies de pino. En cuanto a industrias con cintas de corte fino se refiere, en un estudio de rendimiento en la region de Paraná, Brasil se obtuvo un coeficiente de aserrío de 66.00 % en trozas de *Pinus ellioti* Engelm. con un prototipo de aserradero portátil (Esteves-Magalhães *et al.*, 2010). Por su parte, Murara-Junior *et al.* (2013) obtuvieron rendimientos de 52.14 % con el uso de cintas de 1.1 mm de grosor, y sierra de calibre similar a la empleada actualmente en el ejido Aborachi.

## Conclusiones

Durante los 10 años analizados, se identifican años de alta y baja posibilidad de aprovechamiento de madera de pino, lo que provoca una variación en el número de fletes realizados para ejecutar las actividades de abastecimiento. De acuerdo con el análisis de correlación de *Pearson* ( $r=0.775$ ), hay un incremento en el número de fletes en relación con el aumento del volumen autorizado; sin embargo, el volumen autorizado no incide en el volumen medio transportado por los vehículos. La prueba de *Kruskal-Wallis* muestra que las diferencias en los flujos de abastecimiento de madera en rollo son significativas ( $p=0.000$ ) con intervalos medios de 9.47 a 11.33 m<sup>3</sup>r transportados. La variabilidad de los volúmenes transportados y el aumento de los costos de extracción y abastecimiento a lo largo de 10 años provocan que los egresos relacionados con la materia prima presenten diferencias significativas ( $p=0.000$ ); no obstante, el egreso medio tiende a ser homogéneo en los primeros cinco años de actividad, principalmente por la estabilidad de los volúmenes autorizados.

En cuanto a los fletes involucrados en el transporte de madera aserrada hay diferencias significativas ( $p=0.001$ ) en el volumen medio transportado. El análisis de correlación de *Pearson* indica una relación positiva entre el aumento del volumen maderable autorizado y el incremento en el número de fletes de madera aserrada realizados, con un valor  $r=0.495$ .

Los egresos estimados de las anualidades por concepto de proceso de aserrío reflejan diferencias significativas ( $p=0.001$ ). En este mismo sentido, el año con el costo más alto es 2019 con una inversión aproximada de \$ 0.72 por PT, esto se debe al incremento anual de los salarios y pago por servicios involucrados en el

proceso de transformación maderable. Por otra parte, los ingresos obtenidos por la venta de madera aserrada en las anualidades, también resultaron en diferencias significativas ( $p=0.000$ ). El periodo 2018 registra el mayor incremento económico en la totalidad de anualidades; en comparación, el año 2013 (menor ingreso) es 60.01 % inferior.

Es evidente que los volúmenes de aprovechamiento, el constante incremento de los costos y el aumento de precio de los productos aserrados son variables que influyen en el ingreso medio por flete en el ejido Aboreachi. Por último, el incremento de la posibilidad anual maderable y la adquisición de equipos modernos de asierre permiten a la empresa del ejido aumentar su productividad, ya que el cambio tecnológico industrial aumenta el rendimiento volumétrico de madera aserrada en 9.45 % del 2012 al 2013, y es a partir de este año que el rendimiento tiende a ser constante.

El presente estudio destaca la importancia de mantener un monitoreo constante de las actividades realizadas en las empresas forestales en producción. La evaluación de los volúmenes de abastecimiento de materias primas y los productos obtenidos en la posterior transformación, permite a los organismos gestores de recursos naturales conocer las acciones realizadas por los productores forestales. Adicionalmente, se plantea como una herramienta útil en el proceso de certificación forestal.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento, a través de una beca, de los estudios de Doctorado en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales del primer autor. Adicionalmente, los autores agradecen a los revisores anónimos, que con sus sugerencias contribuyeron a mejorar la calidad de este artículo.

### **Conflictos de interés**

Los autores manifiestan no tener conflictos de interés.

### **Contribución por autor**

Joel Rascón-Solano: procesamiento y análisis de los datos y redacción del manuscrito; Oscar Alberto Aguirre-Calderón: análisis de resultados, edición y revisión del manuscrito; Eduardo Alanís-Rodríguez, Javier Jiménez-Pérez y Eduardo Javier Treviño-Garza, revisión y corrección del manuscrito; Juan Abel Nájera-Luna, revisión del manuscrito y discusión de resultados.

### **Referencias**

Acuña-Carmona, E. y F. Drake-Arana. 2003. Análisis del riesgo en la gestión forestal e inversiones silviculturales: una revisión bibliográfica. *Bosque* 24(1):113-124. Doi: 10.4067/S0717-92002003000100009.

Aguirre-Calderón, O. A. 2015. Manejo forestal en el siglo XXI. *Madera y Bosques*, 21(Especial):17-28. Doi: 10.21829/myb.2015.210423.

Andalaft, A., R. Landeros B. y J. Perret C. 2005. Caracterización de la industria de servicios de transporte forestal en Chile y estrategias competitivas de las firmas. *Bosque* (26)3:137-148. Doi: 10.4067/S0717-92002005000300016.

Bray, D., E. Durán, J. Hernández-Salas, C. Luján-Álvarez, M. Olivas-García and I. Grijalva-Martínez. 2016. Back to the Future: The Persistence of Horse Skidding in Large Scale Industrial Community Forests in Chihuahua, Mexico. *Forests* 7(11):283. Doi: 10.3390/f7110283.

Caballero D., M. 2017. Tendencia histórica de la producción maderable en el México contemporáneo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 8(43):4-26. Doi: 10.29298/rmcf.v8i43.63.

Carrillo-Anzures, F., M. Acosta-Mireles, E. Flores-Ayala, J. M. Torres-Rojo, D. M. Sangerman-Jarquín, L. González-Molina y E. Buendía-Rodríguez. 2017. Caracterización de productores forestales en 12 estados de la República Mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(7):1561-1573. Doi: 10.29312/remexca.v8i7.512.

Colegio de Profesionales Forestales de Oaxaca, A. C. (CPFO). 2015. Estudio para determinar los costos de producción y transporte de madera en rollo en el estado de Oaxaca. Ed. Comisión Estatal Forestal Oaxaca. Oaxaca de Juárez, Oax., México. 183 p.

Cranic, T. G. and G. Laporte. 1997. Planning Models for freight transportation. *European Journal of Operational Research* 97(3):409-438. Doi: 10.1016/S0377-2217(96)00298-6.

Di Rienzo, J. A., M. Balzarini, L. González, F. Casanoves, M. Tablada y C.W. Robledo. 2018. InfoStat Software Estadístico. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Obtenido de <http://www.infostat.com.ar>. (12 de septiembre de 2020).

Esteves-Magalhães, W. L., G. I. Bolzon de Muniz, M. G. Lomelí R. y D. C. Batista. 2010. Estudio de la productividad de corte en madera de *Pinus ellioti* utilizando un prototipo de aserradero portátil. *Maderas Ciencia y tecnología* 12(1):43-52. Doi: 10.4067/S0718-221X2010000100005.

Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad (Enaipros). 2018. Memoria documental. Estrategia

Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad. Ed. Comisión Nacional Forestal. Ciudad de México, México. 78 p. <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?articulo=7617&grupo=1>. (25 de octubre de 2020).

George, D. and P. Mallery. 2010. SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update. Boston: Allyn & Bacon. Boston, U. S. A. 386 p.

Gómez-Puente, A. F. 2014. Costo de transacción y cadena de producción forestal en la ladera oriental del volcán Cofre de Perote, Veracruz. *Revista pueblos y fronteras digital* 9(18):91-109. Doi: 10.22201/cimsur.18704115e.2014.18.25.

Jackson, S. M., T. S. Fredericksen and J. R. Malcolm. 2002. Area disturbed and residual stand damage following logging in a Bolivian tropical forest. *Forest Ecology and Management* 166(1-3):271-283. Doi: 10.1016/S0378-1127(01)00681-8.

Leyva, I., A. Rojas R. y Y. Segurado G. 2017. Determinación del rendimiento y calidad dimensional de la madera aserrada en aserríos en la provincia de Guantánamo. *CFORES Revista Cubana de Ciencias Forestales* 5(3):340-351. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6222088>. (15 de noviembre de 2020).

Martínez-González, M. A., A. Sánchez-Villegas y F. J. Faulin-Fajardo. 2006. *Bioestadística amigable*. Editorial Díaz de Santos. Barcelona, España: 919 p.

Marušák, R., J. Kašpar, R. Hlavatý, V. Kotek, K. Kuželka y P. Vopěnka. 2015. Alternative modelling approach to spatial harvest scheduling with respect to fragmentation of forest ecosystem. *Environmental Management* 133(2): 1134-1147. Doi: 10.1007/s00267-015-0558-1.

Murara-Junior, M. I., M. Pereira da Rocha y P. F. Trugilho. 2013. Estimativa do rendimento em madeira serrada de *Pinus* para duas metodologias de desdobro. *Floresta e Ambiente* 20(4):556-563. Doi: <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.037>.

Nájera-Luna, J.A., Ó.A. Aguirre-Calderón, E.J. Treviño-Garza, J. Jiménez-Pérez, E. Jurado-Ybarra, J.J. Corral-Rivas y B. Vargas-Larreta. 2011a. Tiempos y rendimiento de aserrío en la región de El Salto, Durango, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 17(2):199-213. Doi: 10.5154/r.rchscfa.2010.05.034.

Nájera, J. A., Ó. A. Aguirre, E. J. Treviño, J. Jiménez, E. Jurado, J. J. Corral y B. Vargas. 2011b. Rendimiento volumétrico y calidad dimensional de la madera aserrada en aserraderos de El Salto, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2(4):77-91. Doi: 10.29298/rmcf.v2i4.610.

Nájera-Luna, J. A., Ó. A. Aguirre-Calderón, E. J. Treviño-Garza, J. Jiménez-Pérez y E. Jurado-Ybarra. 2011c. Tiempos y rendimientos del aprovechamiento forestal en el salto, Durango, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 17(1):49-58. Doi: 10.5154./r.rchscfa.2010.05.031.

Nájera-Luna, J. A., Ó. A. Aguirre-Calderón, E. J. Treviño-Garza, J. Jiménez-Pérez, E. Jurado-Ybarra, J. J. Corral-Rivas y B. Vargas-Larreta. 2012. Impactos de las operaciones forestales de derribo y arrastre en El Salto Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 3(10):51-64. Doi: 10.29298/rmcf.v3i10.524.

Navarro, G. A. y G. Bermúdez. 2006. Rentabilidad del manejo de bosques naturales y su competitividad respecto a otros usos de la tierra en Costa Rica. Ed. Serie de Cooperación Técnica Economía y Gobernanza Forestal. Turrialba, Costa Rica. 53 p. [https://www.researchgate.net/publication/313748138\\_Rentabilidad\\_del\\_manejo\\_de\\_bosques\\_naturales\\_y\\_su\\_competitividad\\_respecto\\_a\\_otros\\_usos\\_de\\_la\\_tierra\\_en\\_Cost](https://www.researchgate.net/publication/313748138_Rentabilidad_del_manejo_de_bosques_naturales_y_su_competitividad_respecto_a_otros_usos_de_la_tierra_en_Cost). (24 de octubre de 2020).

Orozco-Contreras, R., J. C. Hernández-Díaz, J. A. Nájera-Luna, P. A. Domínguez-Calleros, J. R. Goche-Telles, P. M. López-Serrano y J. J. Corral-Rivas. 2016. Rendimiento en calidad de la madera aserrada de pino. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 7(36):37-50. Doi: 10.29298/rmcf.v7i36.58.



- Ortiz-Barrios, R., S. D. Martínez, D. E. Vázquez-Rabanales y W. S. Juárez. 2016. Determinación del coeficiente y calidad de aserrío del género *Pinus* en la región Sierra Sur, Oaxaca, México. *Colombia Forestal* 19(1):79-93. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2016.1.a06>. (24 de octubre de 2020).
- Pérez-Verín, G. 2006. Los recursos forestales maderables y el desarrollo social y económico en el estado de Durango. *Madera y Bosques* (12)1:3-15. Doi: 10.21829/myb.2006.1211246.
- Rascón-Solano, J., C. M. Kiessling-Davison, V. H. Villarreal-Ramírez, L. P. Uranga-Valencia y A. Palacios-Monarez. 2019a. Análisis Comparativo de dos Panoramas Económicos en el Desarrollo de un Proyecto de Inversión para el Ejido Forestal Cieneguita de la Barranca, Chihuahua. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan* 7(2):12-21. Doi: 10.47808/revistabioagro.v7i2.13.
- Rascón-Solano, J., C. M. Kiessling-Davison, V. H. Villarreal-Ramírez, M. G. Macias-Lopez y J. J. Hermosillo-Nieto. 2019b. Fortalecimiento del capital económico del ejido forestal Agostadero de Aguirre, Chihuahua. *Revista Científica Biológico Agropecuaria Tuxpan* 7(2):123-133. Doi: 10.47808/revistabioagro.v7i2.56.
- Rascón-Solano, J., J. M. Olivas-García, C. M. Kiessling-Davison, J. Hernández-Salas y G. López-Daumas. 2020. Incremento de la rentabilidad de la industria forestal en el Ejido Aboreachi, Chihuahua, México. *Custos e @gronegocio online* 15(4):219-249. <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero4v15/OK%2010%20costos.pdf>. (18 de octubre de 2020).
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2011. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2010. Semarnat. México D.F., México. 226 p. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/282944/2010.pdf>. (11 de octubre de 2020).
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2020. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2017. Semarnat. CDMX, México. 284 p.

<http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2020/2017.pdf>. (11 de octubre de 2020).

Serrano-Ramírez, E., J. R. Valdez-Lazalde, H. M. De los Santos-Posadas, R. A. Mora-Gutiérrez y G. Ángeles-Pérez. 2019. Optimización de la producción forestal maderable y conservación del ecosistema en bosques comunitarios en el sur de México. *Bosque* 40(2):195-204. Doi: 10.4067/S0717-92002019000200195.

Zavala-Zavala, D. y R. Hernández-Cortés. 2000. Análisis del rendimiento y utilidad del proceso de aserrío de trocería de pino. *Madera y Bosques* 6(2):41-55. Doi: 10.21829/myb.2000.621374.



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional)*, que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.