

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México  
ISSN: 1665-0441  
México

2009

## **ACUMULACIÓN DE BIOMASA AÉREA EN UN BOSQUE COETÁNEO DE LA REGIÓN DE EL SALTO, DURANGO**

Juan Abel Nájera Luna y Enedino Hernández Hernández  
Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol.5, Número 2  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 225-230



## ACUMULACIÓN DE BIOMASA AÉREA EN UN BOSQUE COETÁNEO DE LA REGIÓN DE EL SALTO, DURANGO

### ACUMULATION OF AERIAL BIOMASS IN A EVEN-AGED FOREST OF EL SALTO, DURANGO

Juan Abel Nájera Luna<sup>1</sup> y Enedino Hernández Hernández<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesor-Investigador. Área forestal. Instituto Tecnológico de El Salto (ITES). Mesa del Tecnológico s/n El Salto Pueblo Nuevo, Durango, 34950, México. Correo electrónico: [jalnajera@yahoo.com.mx](mailto:jalnajera@yahoo.com.mx). <sup>2</sup>Tesista de Ingeniería Forestal en Manejo Sustentable de Recursos Naturales ITES.

#### RESUMEN

Para determinar la acumulación de biomasa aérea en un bosque coetáneo de *Pinus spp* de la región de El Salto, Durango, se estableció una red de 36 parcelas permanentes de 1 m<sup>2</sup> en una superficie de una hectárea, para tal efecto se utilizó un diseño de muestreo sistemático separando cada parcela 20 m unas de otras para cubrir la superficie bajo estudio. El muestreo se realizó en forma mensual comenzando en abril de 2005 hasta marzo de 2006. Los resultados mostraron que existe una acumulación anual de biomasa aérea de 3,999.39 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de los cuales el 74% corresponden a la biomasa de hojas, el 17% a la biomasa de ramas y el 9% a la biomasa de conos. El promedio mensual de aporte de biomasa fue de 333.28 kg ha<sup>-1</sup>, de los cuales 245.03 kg ha<sup>-1</sup> corresponden a las hojas, 58.37 kg ha<sup>-1</sup> a las ramas y 29.88 kg ha<sup>-1</sup> a los conos. La mayor acumulación de biomasa aérea se observó en el mes de diciembre con un promedio de 910.38 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que el menor aporte fue observado en el mes de junio con sólo 94.04 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palabras clave:** Biomasa, bosque, carbono, El Salto, Durango.

#### SUMMARY

To determine the accumulation of aerial biomass in an even-aged forest of *Pinus spp* of El Salto, Durango, was established a network of 36 permanent plots of 1 m<sup>2</sup> in a surface of one hectare, for such effect a design of systematic sampling was utilized separating each plot 20 m from each other to cover the surface under study. The sampling was carried out every month starting in April 2005 until March 2006. The results showed the existence of an annual accumulation of aerial biomass of 3,999.39 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> of which 74% correspond to the leaves biomass, 17% to the biomass of branches and the 9% to the biomass of cones. The average per month of biomass contribution of aerial biomass was of 333.28 kg ha<sup>-1</sup>, of which 245.03 kg ha<sup>-1</sup> correspond to the leaves, 58.37 kg ha<sup>-1</sup> to the branches and 29.88 kg ha<sup>-1</sup> to the cones. The greater accumulation of aerial biomass was observed in December with an average of 910.38 kg ha<sup>-1</sup>, while the smaller contribution was observed in June with only 94.04 kg ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** Biomass, forest, carbon, El Salto, Durango.

#### INTRODUCCIÓN

La biomasa aérea está constituida por los componentes hojas, ramas y fustes, cuyas proporciones varían tanto por especie como por el tamaño de los árboles (Gayoso, 2001). Gasparri y Manghi, (2004) definen como biomasa por encima del suelo a toda la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo incluyendo los troncos, tocones, las ramas, la corteza, semillas y hojas; como biomasa por debajo del suelo a toda la biomasa de las raíces y como biomasa muerta a toda la biomasa leñosa muerta que no forma parte de la hojarasca, ya sea en pie o sobre el suelo. La vegetación es la fuente de mayor aporte de biomasa y nutrientes al suelo, la incorporación y descomposición son afectadas por factores como la velocidad del viento, las tormentas y el estrés hídrico. Aproximadamente el 50% de la materia orgánica vegetal es carbono y el intercambio del mismo con la atmósfera se puede predecir y estimar conociendo la biomasa. Los bosques y selvas capturan, almacenan y liberan carbono como resultados de los procesos de la fotosíntesis, respiración y degradación de la materia seca. El saldo es una captura neta positiva cuyo monto depende del manejo que se le dé a la cobertura vegetal, así como la edad, distribución, tamaños, estructura y composición de ésta (Torres *et al.* 2005).

El manejo técnico de un bosque requiere de estudios básicos sobre las características ecológicas de la comunidad así como de las especies que lo componen. Estos estudios deben incluir a los que tratan de determinar la cantidad de materia orgánica que se encuentra acumulada en un momento y lugar específico. La cantidad de materia orgánica o biomasa puede estimarse directamente mediante el pesaje o indirectamente midiendo los volúmenes y densidades de sus

diversos componentes estableciéndose ecuaciones que permitan utilizar información que se recolecta en los inventarios forestales y así cuantificar tanto la biomasa aprovechada con fines forestales (fuste) como la que queda abandonada en el bosque (combustibles). La biomasa de las especies arbóreas ha sido poco estudiada debido principalmente a las dificultades que implica su determinación en campo (Rivas *et al.*, 1990).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la dinámica del aporte de la biomasa aérea al suelo forestal en un bosque coetáneo de *Pinus spp* de la región de El Salto, Durango para conocer la tasa de acumulación en función del tiempo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del área de estudio

El presente trabajo se realizó en un bosque coetáneo de *Pinus spp* perteneciente al Ejido La Victoria el cual se ubica al sudoeste del estado de Durango en el Municipio de Pueblo Nuevo, entre el kilómetro 100 y 116 de la carretera Durango a Mazatlán. Geográficamente se localiza entre las coordenadas 23°47'18.8" de latitud norte y los 105°22'03.2" de longitud oeste sobre la provincia fisiográfica llamada Sierra Madre Occidental en la subprovincia denominada Gran Meseta. El tipo de roca predominante es roca ígnea extrusivas ácidas (FAO, 1970). La topografía del terreno es en su mayoría plana y ondulada, presentando elevaciones que varían desde 2400 hasta 2800 msnm, (TIA, 1998).

### Métodos

Se delimitó una superficie de una hectárea, la cual fue orientada al norte geográfico para facilitar las actividades de ubicación de las parcelas dentro del área de estudio. Los criterios para delimitar el área de muestreo consistieron en que mantuviera todos los atributos como: densidad, mezcla de especies, altura y diámetro dominantes que el resto del rodal.

### Diseño de muestreo

Para determinar la tasa de acumulación de biomasa aérea al suelo forestal, se utilizó un diseño de muestreo del tipo sistemático mediante la ubicación de 36 parcelas permanentes de 1 m<sup>2</sup> con una separación entre ellas de 20 m las cuales sirvieron para colectar todo el material que fuera desprendiéndose de los árboles y depositándose en la red de parcelas permanentes de 1 m<sup>2</sup>.

### Colecta de información

La colecta de la biomasa aérea se realizó en forma mensual iniciando en el mes de abril del año 2005 hasta el mes de marzo de 2006. Las colectas se programaron de tal forma que se realizaran en el último día de cada mes. Los materiales que se desprendieron de los árboles fueron colectados en cada una de las 36 parcelas separándolos por componentes de conos, ramas y hojas. El material colectado se trasladó al laboratorio para obtener su peso individual y posteriormente se secó en estufa por espacio de 48 horas a 103°C hasta lograr el peso constante. Con los pesos secos se obtuvieron las razones de peso para extrapolarlos a kg ha<sup>-1</sup> para cada componente de hojas, ramas y conos.

### Procedimiento de la información

Los datos obtenidos de la incorporación de hojarasca de las 36 unidades de muestreo fueron procesados para calcular el promedio de incorporación mensual y anual de la biomasa de hojas, ramas, conos y total, en cada caso fue estimado el error estándar para construir los gráficos de aporte mensual y anual.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Incorporación de biomasa aérea total

La acumulación total de biomasa aérea fue de 3,999.39 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Aporte promedio mensual y anual de la biomasa aérea en el área de estudio.**

Meses	Hojas (kg ha <sup>-1</sup> )	Error Std.	Ramas (kg ha <sup>-1</sup> )	Error Std.	Conos (kg ha <sup>-1</sup> )	Error Std.	Total (kg ha <sup>-1</sup> )	Error Std.
ABR 05	71.45	4.06	25.87	12.11	17.28	7.81	114.61	13.97
MAY 05	53.73	4.74	56.12	20.93	2.63	2.63	112.47	20.73
JUN 05	72.12	6.99	7.40	4.24	14.52	8.77	94.04	12.40
JUL 05	94.36	10.36	24.04	13.22	31.79	15.46	150.19	22.89
AGO 05	83.24	7.60	15.72	6.76	23.16	9.23	122.11	15.01
SEP 05	126.72	20.98	110.36	26.36	44.06	9.38	281.13	40.40
OCT 05	170.20	42.31	205.00	52.68	64.95	17.23	440.15	82.51
NOV 05	196.35	21.77	44.50	13.63	43.04	20.86	283.89	42.42
DIC 05	858.98	54.67	30.25	11.71	21.16	12.01	910.38	59.63
ENE 06	480.84	30.43	62.04	33.18	26.93	11.66	569.81	51.24
FEB 06	372.91	27.24	33.82	12.36	11.91	6.81	418.64	34.32
MAR 06	359.50	27.12	85.36	17.09	57.10	21.47	501.96	44.32
<b>Total (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>2,940.39</b>		<b>700.49</b>		<b>358.51</b>		<b>3,999.39</b>	
<b>Media (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>245.03</b>		<b>58.37</b>		<b>29.88</b>		<b>333.28</b>	
<b>Desv. Std. (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>239.21</b>		<b>54.93</b>		<b>18.92</b>		<b>247.39</b>	

El 74% correspondió a la biomasa de hojas; el 17% a la biomasa de ramas y el 9% a la biomasa de conos. El promedio mensual de aporte de biomasa total fue de 333.28 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con una desviación estándar de 247.39 kg ha<sup>-1</sup>, la tasa de acumulación mensual de biomasa hojas fue de 245.03 kg ha<sup>-1</sup>; 58.37 kg ha<sup>-1</sup> de biomasa de ramas y 29.88 kg ha<sup>-1</sup> de biomasa de conos. Lo anterior corresponde a una población de 239 árboles que se encontraron dentro de la parcela experimental de los cuales 190 correspondieron a *Pinus cooperi* y 49 a *P. leiophylla* con un diámetro promedio de 31 cm, 17 m de altura, 5,214.11 m<sup>2</sup> de cobertura de copa y un área basal de 17.3 m<sup>2</sup>. De acuerdo a lo anterior, cada árbol aportó un promedio de biomasa aérea anual de 16.73 kg año<sup>-1</sup>, de los cuales 12.21 kg año<sup>-1</sup> correspondieron a la biomasa de hojas, 3.01 kg año<sup>-1</sup> a la biomasa de ramas y 1.51 kg año<sup>-1</sup> a la biomasa de conos.

La mayor acumulación de biomasa aérea se observó en la estación invernal del año siendo el mes de diciembre el que mayor biomasa aérea acumuló con un promedio de 910.38 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que el menor aporte fue observado en las estaciones de primavera y verano, siendo el mes de junio el que observó un menor aporte de biomasa aérea con sólo 94.04 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 1).

Fernández *et al.* (2000) evaluaron la caída de hojarasca en plantaciones de diferentes edades de *Araucaria angustifolia* donde determinaron una caída mensual de 855 kg ha<sup>-1</sup> para la plantación de 40 años y 739 kg ha<sup>-1</sup> para la de 20 años.

Sánchez *et al.* (2003), determinaron la producción de hojarasca en un bosque semidecíduo estacional en Soã Pedro Potirendaba, Estado de São Paulo, Brasil donde cuantificaron un monto anual de hojarasca de 8,719.5 kg ha<sup>-1</sup>. El valor máximo de producción de hojarasca se obtuvo a principio de septiembre con 1,213.9 kg ha<sup>-1</sup> y el menor en noviembre con 232.4 kg ha<sup>-1</sup>.

Palacios (2002), realizó un estudio sobre la producción y descomposición de hojarasca en un bosque Maulino fragmentado, menciona que la producción de hojarasca difiere significativamente través del tiempo y la producción cambia de manera distinta según el lugar a través del tiempo.

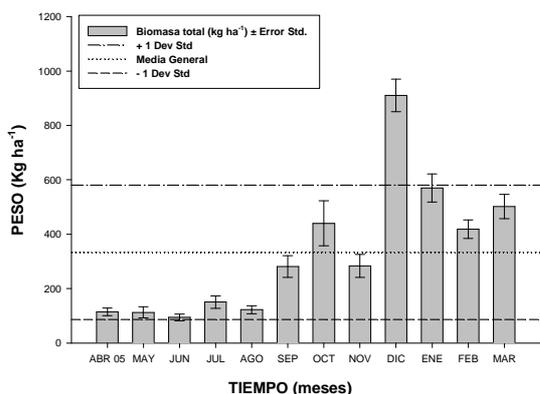


Figura 1. Aporte mensual de biomasa aérea al suelo de un bosque coetáneo de *Pinus spp* de la región de El Salto, Durango.

### Incorporación de biomasa de hojas

La acumulación de biomasa de hojas incorporada al suelo fue de 2,940.39 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, con un promedio mensual de caída de hojas de 245.03 kg ha<sup>-1</sup> y una desviación estándar del 239.21 kg ha<sup>-1</sup>. La mayor cantidad de biomasa de hojas se observó en el periodo de diciembre a marzo con un promedio de 518 kg ha<sup>-1</sup> siendo el mes de diciembre el que más biomasa de hojas acumuló con 858.98 kg ha<sup>-1</sup>. En lo que respecta a la menor acumulación de hojas, los resultados mostraron que en el periodo comprendido entre los meses de abril a noviembre la acumulación de biomasa de hojas registró en promedio 108 kg ha<sup>-1</sup> siendo el mes de mayo donde sólo se colectaron 53.73 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2).

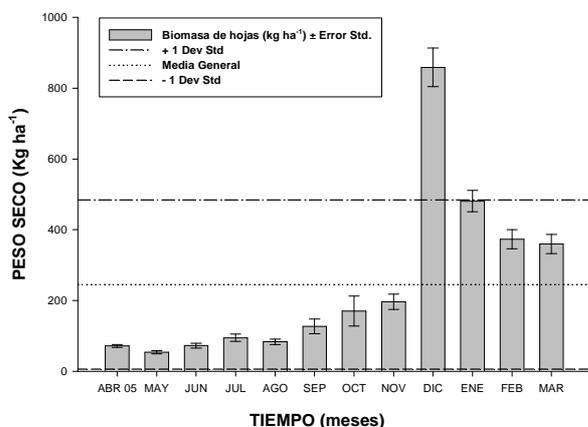


Figura 2. Aporte mensual de biomasa de hojas en un bosque coetáneo de *Pinus spp* de la región de El Salto, Durango.

Los 239 árboles encontrados dentro de la parcela experimental aportaron en forma individual un promedio mensual de 1.02 kg de biomasa de hojas al suelo forestal.

### Incorporación de biomasa de ramas

La acumulación de biomasa de ramas incorporados al suelo se estimó en 700.49 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, mientras que el promedio del aporte mensual de caída de ramas fue de 58.37 kg ha<sup>-1</sup> con una desviación estándar de 54.92 kg ha<sup>-1</sup>. La mayor acumulación de la biomasa de ramas se observó en los meses de mayo, septiembre, octubre, enero y marzo con un promedio de 103 kg ha<sup>-1</sup>, siendo el mes de octubre donde se observó el mayor aporte de biomasa de ramas con 205.00 kg ha<sup>-1</sup>. Por lo que respecta a la menor acumulación de biomasa de ramas, los resultados mostraron que el menor aporte fue observado durante los meses de abril, junio, julio, agosto, noviembre, diciembre y febrero con un promedio de 25 kg ha<sup>-1</sup>, siendo en el mes de junio cuando sólo se incorporaron 7.40 kg ha<sup>-1</sup> de biomasa de ramas (Figura 5).

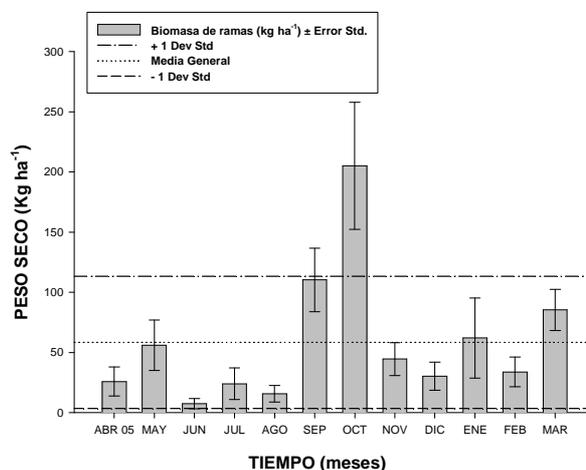


Figura 5. Aporte mensual de biomasa de ramas en un bosque coetáneo de *Pinus spp* de la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

Los 239 árboles encontrados dentro de la parcela experimental aportaron en forma individual, un promedio mensual de 0.24 kg de biomasa de ramas al suelo forestal.

## Incorporación de biomasa de conos

La acumulación de biomasa de conos incorporados al suelo fue de 358.51 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con un promedio mensual de caída de conos de 29.88 kg ha<sup>-1</sup> y una desviación estándar de 18.92 kg ha<sup>-1</sup>. La mayor acumulación de biomasa de conos se observó en los meses de julio, septiembre, octubre, noviembre y marzo con un promedio de 48 kg ha<sup>-1</sup>, siendo en el mes de octubre donde fue observada la mayor acumulación de biomasa de conos con 64.95 kg ha<sup>-1</sup>, mientras que en los meses de abril, mayo, junio, agosto, diciembre, enero y febrero la caída de conos fue menor con un promedio de 17 kg ha<sup>-1</sup>, siendo el mes de mayo el que mostró la menor cantidad de biomasa de conos con sólo 2.63 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 6).

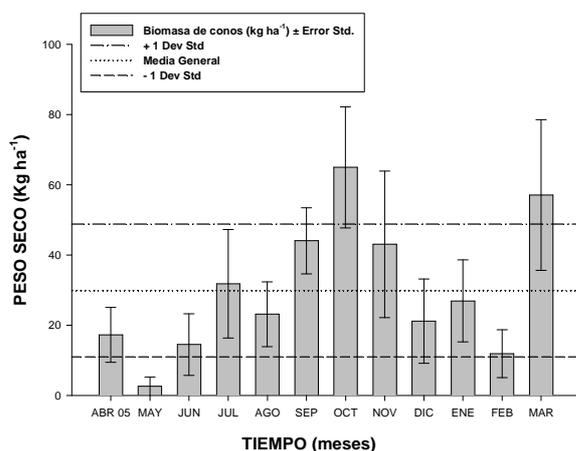


Figura 2. Aporte mensual de biomasa de conos en un bosque coetáneo de *Pinus spp* de la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

Los 239 árboles encontrados dentro de la parcela experimental aportaron en forma individual, un promedio mensual de 0.125 kg de biomasa de conos al suelo forestal.

## CONCLUSIONES

- Se estimó una incorporación de biomasa aérea anual de 3,999.39 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de los cuales 2,940.39 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> correspondieron a la biomasa de hojas, 700.49 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> a la biomasa de ramas y 358.51 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> a la biomasa de conos. Lo anterior correspondieron a una población de 239 árboles que se encontraron dentro

de la parcela experimental de los cuales 190 correspondieron a *P. cooperi* y 49 a *P. leiophylla*.

- El promedio mensual de aporte de biomasa total fue de 333.28 kg ha<sup>-1</sup>, de los cuales 245.03 kg ha<sup>-1</sup> correspondieron a la biomasa de hojas, 58.37 kg ha<sup>-1</sup> a la de ramas y 29.88 kg ha<sup>-1</sup> a la de conos.
- Se estimó un aporte anual promedio por árbol de 16.73 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, de los cuales 12.21 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> correspondieron a la biomasa de hojas, 3.01 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> a las ramas y 1.51 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> a los conos.
- En el mes de diciembre se observó la mayor acumulación de biomasa total coincidiendo también en este mes la mayor acumulación de biomasa de hojas, mientras que para las ramas y conos, la mayor acumulación fue observada en el mes de octubre, la menor acumulación de biomasa fue observada durante los meses de mayo y junio.

## BIBLIOGRAFÍA

- FAO/UNESCO. 1970. Clave de unidades de suelos para el mapa de suelos del mundo. Secretaria de Recursos Hidrológicos. Dirección General de Estudios. Dirección de Agroecología. México, D.F.
- Fernández, R., Martiarena, M., Lupi, A., Goya, J., Frangi, J., Bernio, J. y Kuzdra, H. 2000. Biomasa aérea y caída de hojarasca en plantaciones diferentes edades de *Araucaria angustifolia*. Resultados iniciales. Decimas Jornadas Forestales y Ambientales - Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - UnaM- EEA-Montecarlo -INTA- El Dorado, Misiones, Argentina. 9 p.
- Gasparri, I. y E. Manghi. 2004. Estimación de volumen, biomasa y contenido de carbono de las regiones forestales Argentinas. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal. Dirección de Bosques. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 29 p.
- Gayoso, A. J. 2001. Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques nativos y plantaciones de Chile. Trabajo presentado en el Taller Secuestro de Carbono. Mérida,

- Venezuela. Universidad Austral de Chile. 22 p.
- Palacios, B. 2002. Producción y descomposición de hojarasca en un bosque Maulino fragmentado. Seminario, Biología Ambiental. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile, Santiago de Chile. 14 p.
- Técnica Informática Aplicada. 1998. Programa de Manejo Forestal 1997-2007. Ejido Forestal La Victoria Municipio de Pueblo Nuevo, Durango. 8-18 pp.
- Rivas, L., Catalan, A. y Arends, E. 1990. Biomasa y contenido de nutrientes en *Brosimum alicastrum* y *Poutreria anibaefolia* en la Reserva Forestal de Caparo, Estado Barinas. Rev. For. Venez. XXIV (34):29-44.
- Sánchez, B., Borges, M., Prieto, T., Peral, D., Tamburin, C., Caseri, R y Berazain, R. 2003. Producción de hojarasca en un bosque semidecíduo estacional en Sao Pedro, Potirendaba, Estado de Sao Paulo, Brasil.
- Revista del Jardín Botánico Nacional 24 (1-2):173-176.
- Torres, R. J. M. 2005. El potencial de México para la producción de servicios ambientales: Captura de carbono y desempeño hidráulico. Instituto Nacional de Ecología. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/63/cap3.html> (Consultado Agosto, 2006)
- Juan Abel Nájera Luna.** Maestro en Ciencias Forestales por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Ingeniero Forestal en Sistemas de Producción por el Instituto Tecnológico Forestal, Durango, México. Profesor-Investigador en el área forestal en el Instituto Tecnológico de El Salto, El Salto, P.N., Dgo.
- Enedino Hernández Hernández.** Ingeniero Forestal con orientación en Manejo Sustentable de Recursos Naturales por el Instituto Tecnológico de El Salto, Durango, México.