

Recuperación del Bosque de Algarrobos Después de un Incendio

Carón, María Mercedes y Ortín, Adriana Elizabeth

Cátedra Manejo de Pasturas y Bosques. Escuela de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Av. Bolivia 5150. 4400 Salta.

Recuperation of Algarrobo Forest After a Fire

Abstract

The objet of this work is to evaluate the recovery of an algarrobo forest located in Cafayate, Salta, three years after a fire. We analyse the regeneration capacity of the forest species, and the presence of shrubs in randomly plots. The species which have the highest figures of regeneration are *Geoffroea decorticans* (0.28 shoots/m²), followed by *Prosopis spp.* (0.032 shoots/m²); the shrub species which has the greatest ecological weight (IVI=121,22) is *Tessaria integrifolia*. For *Prosopis spp* we found a $\bar{x} = 6 (\pm 3.3 \text{ n} = 20)$ shoot of basal leaf, bud considering the shoot DAB >1cm. The composition of the forest have changed: in the year 1988 there were 1.897 alg./chañar, while in 2008 there are down to 0.113 alg./chañar.

key words: Prosopis, Geoffroea, Fire, Shoot, Regeneration, Forest, Provincia de Monte

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la recuperación del bosque de algarrobos ubicado en Cafayate, Salta, a tres años de un incendio. Se analizó la capacidad de regeneración de las especies forestales y la presencia de arbustivas en parcelas al azar. La especie con mayor regeneración es *Geoffroea decorticans* (0.28 renovales/m²) seguida por *Prosopis spp.* (0.032 ren/m²); mientras que la especie arbustiva con mayor "peso ecológico" (IVI=121,22) es *Tessaria integrifolia*. Para *Prosopis spp.* se encontró una $\bar{x} = 6 (\pm 3.3 \text{ n} = 20)$ de rebrotes de yemas basales considerando los de DAB >1cm. La composición del bosque se encuentra modificada ya que en el año 1988 fue de 1.897 alg./chañar, mientras que en el 2008 es de 0.113 alg./chañar.

Palabras clave: Prosopis; Geoffroea; Incendio; Rebrote; Regeneración; Bosque; Provincia de Monte.

Introducción

El bosque de algarrobos de Cafayate se encuentra ubicado en el valle del río Santa María, a 1660 m snm. Se extiende desde el límite del río Santa María, al pie de las dunas, hasta la prácticamente la ciudad de Cafayate. En la zona próxima a las dunas se encuentran algarrobales muertos, parcialmente cubiertos por arena, de lo que se deduce que se hallan en equilibrio inestable, el cual puede ser alterado con facilidad, sobre todo por fenómenos tan intensos como los incendios.

La zona corresponde a la provincia fitogeográfica del Monte, caracterizada por dos tipos de vegetación; la estepa arbustiva, que es un tipo climático zonal, sujeto periódicamente a sequías; y el bosque que corresponde a un tipo edáfico azonal, desarrollado en áreas donde hay agua disponible para las raíces durante todo el año (Calzon, 1995).

El bosque cumple una importante función al actuar como barrera protectora demorando el avance de las dunas de arena. En aquellas zonas donde se encuentra intacta la masa vegetal, la arena se acumula hasta lograr una altura equivalente a la altura de los individuos, y a partir de ese momento la arena caliente en movimiento avanza afectando a los árboles produciendo su debilitamiento.

De acuerdo a los datos recogidos en función de medidores colocados para estudios específicos realizados en las dunas, se observa que el desplazamiento de los cuerpos dunares está en función de la densidad de vegetación que encuentran en su recorrido. (Rivelli, 1975). Según el autor en aquellas zonas donde se había eliminado el bosque, los valores de avance de las de las dunas eran mayores que los del resto de la zona, alcanzando 1,20 metros de avance por mes. A partir de ello, se hace evidente la importancia que tiene la masa boscosa en la disminución de la velocidad de avance, ya que ejerce un control diferencial al desplazamiento de las dunas, que no sólo ocasionan problemas en la ruta que comunica la ciudad de Salta con Cafayate y en el bosque de algarrobo, sino también algunos vinculados a la obstrucción de cursos de agua temporarios que desembocan en el río Santa María, dando lugar a anegamientos en el área.

El bosque no solo desempeña una función protectora, sino también económica y social, ya que provee madera de buena calidad, utilizada para la confección

de postes, rodrigones y leña, como así también de forraje a través de los frutos, brotes y hojas (Calzon, 1995).

En el área, debido a las características de la zona, se producen incendios recurrentes generalmente de origen antrópico. En agosto de 2005, se originó un incendio de grandes dimensiones que afectó 1150 has del bosque (INTA, 2005).

La zona de trabajo corresponde a dos unidades boscosas diferenciadas por Karlsson (1988), la asociación vegetal “*Algarrobal*”, integrado por individuos de *Prosopis alba* Griseb, *P. nigra* (Griseb.) Hieron. y *P. flexuosa* DC. var. *Flexuosa*, cuya discriminación en el presente trabajo se hace prácticamente imposible debido a que los individuos han sido fuertemente afectados por el fuego; y la asociación *Algarrobal – Talar – Chañaral*, con individuos de *Prosopis* ssp. , *Celtis tala* Gillies ex Planch., *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart y *Schinus fasciculata* (Griseb.) I.M. Johnst. var. *arenicola* (Hauman) F.A. Barkley

El presente trabajo evalúa la recuperación del bosque a tres años del incendio, analizando el número de rebrotes y la instalación a partir de semillas de cada una de las especies arbóreas presentes. Asimismo, se estudian las especies arbustivas que actúan como colonizadoras en la zona luego del incendio. Se analiza también la capacidad de recuperación de los algarrobos a través del número de rebrotes de yemas basales por individuo y las modificaciones en la composición del bosque luego del incendio.

Descripción del área

El bosque se ubica en el valle del río Santa María, desde el límite del río Santa María, hasta prácticamente la ciudad de Cafayate.

Karlsson (1988) ha diferenciado dentro del bosque de algarrobos tres unidades, basadas fundamentalmente en la asociación de especies que predominan. En el presente trabajo se ha trabajado en la zona correspondiente a “*Algarrobal*” constituido por *Prosopis alba*, *P. flexuosa* y *P. nigra*, y en la unidad *Algarrobal – Talar – Chañaral*, con individuos de *Prosopis* ssp. , *Celtis tala* y *Geoffroea decorticans*.

Un dato de fundamental importancia en la zona bajo estudio es la existencia de depósitos de arenas, dando lugar a la formación de dunas que cubren una

extensión de 5 Km² , pero la superficie total cubierta de arena sin llegar a formar dunas supera los 25 Km² (Rivelli, 1975).

La temperatura media anual es de 18.5°C, para el período 1999 - 2007. La media de temperaturas mínimas es de 9.8 °C para el mismo período, mientras que la media de temperaturas máximas es de 27.2°C. De este modo puede considerarse que la amplitud térmica observada en la zona bajo estudio alcanza los 17.4 °C.

Según Calzon (1995) el tipo climático de la zona corresponde a un clima tipo **Eda' Mesotermal** con el índice de humedad mas bajo del país siguiendo la clasificación propuesta por Thornwaithe.

Si bien no se cuenta con registros meteorológicos de vientos, estos se caracterizan por ser fuertes y secos, interviniendo de manera decisiva en el transporte y modelado del material que constituye las dunas, y el movimiento y dirección de avance de estas.

El incendio que afectó la masa boscosa se inició el 24 agosto del 2005, en una finca privada, y debido a las condiciones atmosféricas prevaletientes, (viento zonda con ráfagas de hasta_60 kilómetros por hora y dirección cambiante) se propagó a fincas cercanas y hacia el bosque de algarrobos. Se estima que las llamas superaron los 20m de altura y la emisión de partículas en ignición los 800m. Estas circunstancias volvieron el incendio prácticamente incontrolable, por lo que los trabajos para sofocarlo llevaron varios días, dando como resultado la afectación a fincas de varios productores de la zona y 1150 has de bosque de algarrobos.

Metodología

La recuperación del bosque se evaluó en parcelas distribuidas al azar, de 4 m por 15 m, abarcando cada una de ellas, una superficie de 60 m².

Utilizando imágenes satelitales, se ubicaron al azar las coordenadas que correspondían a la posición media sur de cada una de las parcelas. Con las coordenadas obtenidas, se realizó la medición de 15 parcelas. En cada una de ellas, se relevó el número de renovales presentes de las especies arbóreas *Prosopis ssp.*, *Geoffroea decorticans*, *Celtis tala* y *Schinus fasciculata. var. arenicola*; considerando como un renoval individual a cada uno de los rebrotes de raíz, como un solo renoval, al conjunto de ellos que resulta de las yemas

basales de los árboles afectados, y a los individuos nacidos de semilla. Esta determinación se tomó evaluando la influencia de los rebrotes en la composición y estructura del bosque.

En cuanto a los criterios de inclusión o exclusión de un individuo, se consideraron dentro de las parcelas a aquellos rebrotes que tuvieran en el interior de la superficie considerada, el 50% o más de la proyección de la parte aérea sobre la superficie del suelo.

En cada una de las parcelas, se cuantificó el número de individuos de las especies arbustivas presentes y se recolectó material vegetal, para posteriormente llevar a cabo su determinación taxonómica.

La composición florística se estudió a partir de la riqueza de especies, mientras que la estructura del bosque se evaluó a través de la densidad, abundancia, frecuencia e IVI (índice de valor de importancia) de las especies forestales y arbustivas. Se analizó la modificación en la composición del bosque a través del cociente entre densidad de algarrobos y chañares antes y después del incendio (1988 con datos de Karlsson y 2008 con datos del presente trabajo).

La densidad es el número de individuos por unidad de superficie. Si bien convencionalmente se expresa como el número de individuos por hectárea, al tratarse de rebrotes y de instalación a partir de semillas, en el presente caso se ha calculado el número de individuos por m².

La abundancia puede definirse como el número de árboles por especie. La abundancia relativa se obtuvo calculando la proporción porcentual de cada especie en el número total de individuos.

La frecuencia es uno de los parámetros más importantes para la composición florística de un bosque, ya que da idea de la homogeneidad del mismo. Se define como la existencia o falta de una especie en determinada subparcela. La frecuencia absoluta se expresa como el número de parcelas donde se encuentra presente una especie, en relación al número total de parcelas analizadas, expresado en porcentaje. La frecuencia relativa se calculó como el porcentaje de una especie en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

El IVI relaciona varios parámetros de descripción de la comunidad. Este índice permite comparar el “peso ecológico” de cada especie, dentro del tipo de bosque correspondiente. El IVI se calcula convencionalmente a partir de la

suma de la frecuencia, abundancia y cobertura relativa de las especies, pero según Lamprecht (1990) se puede estimar a partir de dos parámetros. En este caso se consideraron para su cálculo la frecuencia y la abundancia relativas.

La capacidad de los algarrobos para rebrotar de yemas basales, se cuantificó para los individuos de dos clases diamétricas de 10 – 20 y 20 – 30 cm de DAB, tomando 10 individuos de cada clase diamétrica. Se midió la circunferencia a la altura de base y se transformó posteriormente en diámetro a la altura de la base. Para cada individuo se registró el número de rebrotes de cepa que presentaban un DAB mayor a 1 cm, el diámetro a la altura de la base y la longitud.

Se analizó la estadística básica de las variables consideradas y se realizaron regresiones entre las distintas variables estudiadas, para establecer los parámetros que influyen en el rebrote de los individuos.

Resultados

Densidad

La especie que presenta mayor regeneración por unidad de superficie, es el chañar con una densidad de 0.283, muy superior a la del algarrobo que solo alcanza 0.032 (Tabla N° 1). Esto posiblemente se deba a que, la principal estrategia de regeneración del chañar es el rebrote a partir de la raíz del árbol dañado, y como se ha detallado en la metodología, se ha considerado a cada uno de los rebrotes de raíz de forma independiente, mientras que en el caso del algarrobo predomina el rebrote de yemas basales. Si consideramos que en promedio los algarrobos presentan 6 rebrotes y lo multiplicamos por el valor obtenido (0.010×6) se logra un valor de 0.09 (sumándole la estrategia de semillas), encontrándose aún por debajo de los valores correspondientes al chañar.

Especie	Rebrote de yemas basales	Rebrote de raíz	Semillas	Total
Chañar	0,010	0,273	0,000	0,283
Algarrobo	0,010	0,019	0,003	0,032
Tala	0,007	0,000	0,000	0,007
Molle	0,003	0,003	0,000	0,007
Total	0,030	0,296	0,003	0,329

Tabla N° 1: Densidad de la regeneración de especies forestales

Al realizar un análisis de las densidades de regeneración de las distintas especies registradas por Karlsson en el año 1988 y las obtenidas en el año 2008, antes y después de la ocurrencia del incendio, es posible observar que en la actualidad la especie con mayor densidad es el chañar (0.283), mientras en el año 1988, en las mismas dos asociaciones vegetales, la mayor densidad la presentaba el algarrobo (0.2569) (Tabla N° 2). Asimismo es importante observar que en ambos casos el tala y molle tiene densidades significativamente menores que las dos primeras especies.

Especie	Año 1988	Año 2008
Algarrobo	0,2569	0,032
Chañar	0,1354	0,283
Tala	0,0157	0,007
Molle	0,0028	0,007

Tabla N° 2: Densidad de regeneración antes y después del incendio

Realizando el cociente entre la densidad de algarrobos y chañares, se encuentra que en el año 1988 fue de 1,897 (o sea casi dos individuos de algarrobo por uno de chañar) mientras que en el año 2008 es solo de 0.113 (casi 8 individuos de chañar por uno de algarrobo), con lo que se hace evidente que en la actualidad la estructura y composición del bosque, se ha modificado sustancialmente.

Especie	Densidad
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav	0,361
<i>Atriplex</i> spp.	0,020
<i>Caesalpinia gilliesii</i> wall. Ex Hook	0,018
<i>Lycium cumeatum</i> U. Dammer	0,013
<i>Atamisquea emarginata</i> Miers	0,006
<i>Lippia turbinata</i> Griseb	0,002
<i>Aloysia gratissima</i> var. <i>gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	0,002

Tabla N° 3: Densidad de especies arbustivas

Analizando las especies arbustivas, la que registra mayor densidad es *Tessaria integrifolia* (0.361) es decir que se encontraron 3610 individuos por hectárea, siendo el resto de los valores registrados muy bajos, no superando ninguno de ellos 0.020 individuos por metro cuadrado.

Abundancia

La mayor abundancia de regeneración la presenta el chañar con un total de 255, seguido por el algarrobo con un total de 29 rebrotes. Se hace evidente que la estrategia que ostenta mayor abundancia considerando al conjunto de especies analizadas es el rebrote de raíz alcanzando un 89.86% del total seguido por el de yemas basales con 9.12% siendo la instalación de semillas significativamente inferior solo alcanzando 1.01%. (Tabla N° 4)

Especie	Rebrote de yemas basales	Rebrote de raíz	Semillas	Total
Chañar	9	246	0	255
Algarrobo	9	17	3	29
Tala	6	0	0	6
Molle	3	3	0	6
Total	27	266	3	296

Tabla N° 4: Abundancias absolutas de regeneración de especies forestales

Es importante mencionar que el tala solo presenta regeneración a partir del rebrote de las yemas basales, mientras que en el caso del molle ambas estrategias de rebrote revisten idéntica importancia.

Especie	Familia	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa (%)
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav	Asteraceae	325	85,53
<i>Atriplex</i> spp.	Chenopodiaceae	18	4,74
<i>Caesalpinia gilliesii</i> wall. Ex Hook	Verbenaceae	16	4,21
<i>Lycium cumeatum</i> U. Dammer	Fabaceae	12	3,16
<i>Atamisquea emarginata</i> Miers	Solanaceae	5	1,32
<i>Lippia turbinata</i> Griseb	Capparaceae	2	0,53
<i>Aloysia gratissima</i> var. <i>gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	Verbenaceae	2	0,53

Tabla N° 5: Abundancias de especies arbustivas

La especie arbustiva más abundante es *Tessaria integrifolia* con un total de 325 individuos, correspondiendo al resto de las especies valores significativamente inferiores. Consecuentemente la familia más abundante es Asteraceae (329 individuos), seguida por Chenopodiaceae (18 individuos).

Frecuencia

Los valores de frecuencias de chañar y de algarrobo son ampliamente superiores a los de tala y molle, lo que muestra una cierta homogeneidad en la distribución en cuanto a la predominancia de los dos primeros sobre los segundos, independientemente del número de rebrotes que presenta cada una de las especies. Es importante recalcar entonces que el chañar no solo presenta la mayor abundancia de regeneración, sino que también se encuentra más distribuido en el bosque alcanzando la mayor frecuencia (53.33) (Tabla N° 6)

Especie	Rebrote de yemas basales	Rebrote de raíz	Semillas
Chañar	20	53,33	0
Algarrobo	26,67	33,33	13,33
Tala	26,67	0	0
Molle	13,33	6,67	0

Tabla N° 6: Frecuencias absolutas de las estrategias reproductivas de las especies forestales

La Tabla N° 7 muestra que *Tessaria integrifolia* (40%) es la especie mas frecuente, seguida por *Atriplex spp* (15%) y *Caesalpinia gilliesii* (15%), presentando el resto de las especies valores de frecuencias mucho mas bajos.

Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav	53,33	40
<i>Atriplex spp.</i>	20,00	15
<i>Caesalpinia gilliesii</i> wall. Ex Hook	20,00	15
<i>Lycium cumeatum</i> U. Dammer	13,33	10
<i>Atamisquea emarginata</i> Miers	13,33	10
<i>Lippia turbinata</i> Griseb	6,67	5
<i>Aloysia gratissima</i> var. <i>gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	6,67	5

Tabla N° 7: Frecuencias de especies arbustivas

La especie que presenta mayor IVI es el chañar, seguida por el algarrobo, mientras que los valores de tala y molle se encuentran muy por debajo, por lo que puede establecerse que la especie de mayor peso ecológico en este período del proceso de reconstitución de la masa boscosa, es el chañar.

Especie	FR	AR	IVI
Chañar	41,67	86,15	127,82
Algarrobo	29,17	9,80	38,96
Tala	16,67	2,03	18,69
Molle	12,50	2,03	14,53
Total	100	100	200

Tabla N° 8: Índice de valor de importancia de especies forestales

En lo referente a las especies arbustivas, se hace evidente que la especie arbustiva con mayor “peso ecológico” *Tessaria integrifolia* (125.53) seguida muy por debajo por *Atriplex spp* (19.74) y *Caesalpinia gilliesii* (19.21).

Especie	IVI
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav	125,53
<i>Atriplex spp.</i>	19,74
<i>Caesalpinia gilliesii</i> wall. Ex Hook	19,21
<i>Lycium cumeatum</i> U. Dammer	13,16
<i>Atamisquea emarginata</i> Miers	11,32
<i>Aloysia gratissima</i> var. <i>gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	5,53
<i>Lippia turbinata</i> Griseb	5,53
Total	200,00

Tabla N° 9: Índice de valor de importancia de especies arbustivas

Análisis de los rebrotes de Algarrobo

Los diámetros de los individuos padres (remanentes del incendio), medidos a la base presentan una media de $\bar{x} = 19,87 (\pm 1,22 \text{ n} = 20)$. Los diámetros a la altura de la base de los rebrotes presentaron una media de $\bar{x} = 1,93 (\pm 0,05 \text{ n} = 120)$ y para la longitud de los rebrotes $\bar{x} = 1,54 (\pm 0,03 \text{ n} = 120)$. En cuanto al número de rebrotes por árbol se observó una media de $\bar{x} = 6 \text{ (n=20)}$ (Tabla N°10)

Estadísticos	Árboles padres	Nº rebrotes	Longitud (m)	DAB (cm)
Número de observaciones	20	20	120	120
Promedio	19.87	6	1,54	1,93
Error típico	1.22	0.77	0,03	0,05
Desviación estándar	5.48	3.43	0,31	0,53

Tabla Nº 10: Valores estadísticos de DAB de los árboles padres y de número, longitud y DAB de los rebrotes

Teniendo en cuenta que la media del DAB es de 1.93 cm, y que los datos fueron recogidos en el año 2007, a dos años de producido el incendio, se puede establecer que ostentan un crecimiento de aproximadamente 1 cm por año en diámetro consecuente con lo reportado por Calzon (1995) y 0,80 cm en altura para lo cual, por el momento, no se cuenta parámetros de comparación.

Estadísticos	Nº Rebotes	Longitud (m)	DAB (cm)
Observaciones	20	20	20
Coefficiente de correlación múltiple	0.299	0,0987	0,102
Coefficiente de determinación R ²	0.089	0,0097	0,0105
Error típico	5.37	5,6	5,598

Tabla Nº 11: Estadísticos de regresión entre DAB del árbol padre y DAB y longitud de los rebrotes

Los análisis de regresión mostraron que no existe una relación significativa entre las variables bajo estudio ya que los coeficientes de correlación son muy bajos, no superando en ninguno de los análisis cruzados realizados un R= 0.299.

Conclusiones

En base a los análisis realizados, es posible establecer que actualmente la especie que presenta mayor densidad, abundancia y frecuencia de regeneración es el chañar. A partir del análisis de densidad, puede establecerse que la estrategia que tiene más peso en el proceso de reconstitución de la masa boscosa, considerando a todas las especies forestales, es el rebrote a partir de la raíz con un total de 266 rebrotes.

Analizando los datos de frecuencias, y teniendo en cuenta que los valores de chañar y algarrobo son ampliamente superiores a los de tala y molle, puede indicarse que existe en el bosque una cierta homogeneidad en cuanto a la predominancia de los dos primeros sobre los segundos, independientemente del número de rebrotes que presenta cada una de las especies

Teniendo en cuenta los valores de los índices de valor de importancia, puede concluirse que la especie que actualmente presenta mayor peso ecológico es el chañar, siendo su valor muy superior al del algarrobo que es la segunda especie en importancia.

En base a las comparaciones realizadas en torno al cociente entre algarrobos y chañares, se puede establecer que a cinco años del incendio la composición del bosque se halla modificada sustancialmente ya que, con antelación a la incidencia del fuego, la especie predominante era el algarrobo y actualmente es el chañar.

En cuanto a los análisis realizados a los rebrotes de algarrobo, los resultados muestran que no existe relación entre los diámetros de los padres con las variables analizadas de los rebrotes. Sin embargo, es necesario estudiar las otras clases diamétricas no tomadas en cuenta en el presente análisis, ya que se observó que clases diamétricas superiores e inferiores frecuentemente carecían de rebrotes.

El número de rebrotes presentes por individuo, resulta de suma importancia pues se cuenta con al menos 6 futuros individuos con potencial de recuperar el bosque. Teniendo en cuenta el período de tiempo transcurrido entre la ocurrencia del incendio y el momento en que fueron recolectados los datos, se pudo establecer que los rebrotes muestran un crecimiento de aproximadamente 1 cm por año en diámetro, lo que es consecuente con lo

reportado por Calzon (1995) y 0,80 cm en altura, para lo cual, por el momento, no se encuentran parámetros de comparación.

Actualmente la especie que domina en el bosque es el chañar presentando los mayores valores de frecuencia y abundancia y consecuentemente el mayor IVI. Es importante mencionar que las estrategias de regeneración a partir del rebrote (raíz o yemas basales) son más importantes, en esta etapa, que la instalación a partir de semillas.

Finalmente, puede establecerse que si bien el incendio que afectó la zona fue de grandes dimensiones, el bosque está constituido por individuos que cuentan con diversas estrategias para posibilitar la reconstitución de la masa boscosa, asegurando la recuperación de todas las especies forestales existentes antes de la perturbación. Es necesario llevar a cabo estudios a largo plazo que permitan determinar el grado en el cual es posible recuperar la estructura y dinámica original de la masa boscosa.

En lo referente a las especies arbustivas que se presentan como colonizadoras de la zona a tres años de la perturbación, se hace evidente que de las siete especies registradas, la que tiene mayor peso ecológico, en este período de la reconstitución de la masa boscosa, es *Tessaria integrifolia*.

Por último es importante mencionar que se observaron especies invasoras como *Tamarix* sp.; indicios de pastoreo y extracción maderera, factores que pueden influir negativamente en el proceso de recuperación ya que los rebrotes son forrajeras de emergencia y durante las operaciones de extracción pueden producirse daños a los mismos. Se considera indispensable establecer un plan de manejo del área para favorecer su recuperación y cambio de composición hacia el algarrobal.

Bibliografía

1. Calzon Adorno, M.E. 1995 *Estudio de la productividad económica de un bosque de algarrobo en el Departamento de Cafayate. Provincia de Salta*. Tesis de Grado para Licenciatura en Recursos Naturales. unas
2. Karlsson, C. F. 1988. *Los algarrobos de la zona de Cafayate. Pautas de manejo*. Tesis de Grado para Licenciatura en Recursos Naturales. UNSa.
3. Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Cooperación Técnica – República Federal de Alemania. Eschborn.
4. Rivelli, F. R. 1975. *Morfología de las dunas de Cafayate*. unas
5. INTA. 2005. http://www.inta.gov.ar/region/noa/prorenea/info/resultados/incendio_cafayate/evalua_incendio.htm