

# EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS COMBUSTIBLES VEGETALES COMO INDICADORES DE ÁREAS CRÍTICAS DE INCENDIOS FORESTALES EN SANTIAGO DEL ESTERO (ARGENTINA)

*Properties assesment of plant fuels as indicators of forest fires critical areas in Santiago del Estero (Argentina)*

Selva Azucena Barrionuevo<sup>1</sup> y José Antonio López<sup>2</sup>

Universidad Nacional de Santiago del Estero, Facultad de Ciencias Forestales, Argentina. <sup>1</sup>Cátedra de Ecología. E-mail: selva@unse.edu.ar. <sup>2</sup>Cátedra de Defensa del Bosque. E-mail: info-fcf@unse.edu.ar

## RESUMEN

El conocimiento de las propiedades de los combustibles vegetales permite predecir el comportamiento del fuego en un incendio forestal, es por ello que en este trabajo, se evalúan los combustibles forestales en un área representativa del Chaco Semiárido de Santiago del Estero (Argentina), mediante el método de intersección planar. Los resultados alcanzados indican que la mayor acumulación corresponde a los combustibles muy finos (27%), seguida de los combustibles gruesos (22%), en tanto que los combustibles finos participan con un 20%. El total de combustibles vegetales presentes en el ecosistema es de 24,61 tn/ha, la distribución y propiedades de los mismos es muy variada, elevando el riesgo de incendios. Este estudio aportará conocimientos necesarios para predecir el comportamiento de los incendios forestales.

**Palabras clave:** combustibles vegetales, incendios forestales, Chaco Semiárido, Argentina.

## ABSTRACT

Forest fire behavior can be predicted by quantifying and assessing plant fuels. In this paper, the authors evaluate some properties of forest fuels and quantify the dry weight in a representative area of the Dry Chaco Region of Argentina. Results indicate that very fine fuels contribute 27% of the total, while thick and fine fuels account for 22% and 20%, respectively. Total plant fuels in the ecosystem is 24.61 tn/ha. Their location and properties vary in a great deal so fire risk is bigger.

**Key words:** forest fuels, forest fires, Dry Chaco, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

La provincia de Santiago del Estero forma parte casi en su totalidad del Chaco Semiárido de Argentina, siendo la subregión más extensa del Gran Chaco Sudamericano. Este extenso bosque xerófilo ha sido sobreexplotado y altamente degradado a lo largo de su historia, muchas fueron las causas de esta destrucción. Esta situación ya se manifiesta desde la segunda mitad del siglo XIX con la construcción de la red ferroviaria en el país. Para ello se usaron cantidades enormes de madera dura de las especies nativas para los durmientes del tendido férreo, especialmente de "quebracho colorado". Hoy sólo quedan 120.000 ha de bosques sin intervención, tan sólo el 0,90% de la superficie total de la provincia (Mariot, 2002).

Otras de las causas es el avance acelerado de la frontera agrícola-ganadera, en áreas ecológicamente apropiadas para la existencia del bosque nativo, dejando un saldo actual de aproximadamente 2.740.000 ha de desmontes para uso ganadero, abandonados en forma de fachingal, sin valor alguno, representando el 20,83% de la superficie de Santiago del Estero (Mariot, 2002).

A esta grave situación hay que sumar las pérdidas de las masas forestales naturales ocasionadas por los incendios forestales intencionados o por causas accidentales.

La zona más perjudicada en Argentina, después de la región Patagónica, corresponde a la región Chaqueña Semiárida con aproximadamente un 50% de la superficie total quemada, de los cuales más del 30% corresponde al bosque nativo. De las causas,

sólo se conocen el 44%, más del 50% es por negligencia, aproximadamente el 20% es intencional, el resto de origen desconocido (Irigoin, 1998).

En los escasos bosques que quedan en esta región, los incendios suelen manifestarse por quemazonas intencionales en las abras, y demás espacios desmontados del bosque, para el rebrote de pastos tiernos aptos para la ganadería. Luego el fuego se extiende hacia la vegetación leñosa baja y arbustiva que colinda con el bosque, progresando así a mayor o menor velocidad hacia el interior del mismo. La rapidez, intensidad y peligrosidad con que el fuego se dispersa está determinada por las propiedades que presenta el material vegetal combustible que encuentra a su paso.

También hay que destacar que los bosques nativos de esta región son silviculturalmente desordenados, con diferentes grados de degradación. En algunas áreas el sotobosque presenta arbustos de diferentes especies, abundante material leñoso muerto en diferente estado de descomposición, árboles sobremaduros, ramas procedentes de la poda natural, corteza, hojas y frutos caídos (Tortorelli, 1947).

Todo este material constituye una cobertura muerta continua que suele extenderse sin solución de continuidad en todo el sotobosque, que una vez seco o en períodos de intensa sequía, representa abundante combustible para la iniciación y extensión indefinida del fuego. Estas condiciones a su vez, están beneficiadas por las características climáticas de la región. Según Boletta (1993), más del 75% de la superficie de la provincia posee un valor negativo de índice hídrico, de manera que el período seco abarca parte del otoño, íntegramente el invierno y gran parte de la primavera, siendo estas dos últimas estaciones donde se producen los incendios con mayor frecuencia, favoreciendo la expansión de los mismos debido a los vientos de la estación.

Presentadas las causas de la degradación ecológica del bosque nativo, es imprescindible tomar medidas tendientes a detener esta grave situación. Este trabajo tiene como objetivo principal aportar el conocimiento necesario respecto a la evaluación y descripción de los combustibles forestales para controlar y prevenir los incendios tanto naturales como en la aplicación de quemas prescritas, siendo esta última una herramienta auxiliar de la silvicultura preventiva.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos de campo correspondientes al presente trabajo han sido recolectados en la Estación Experimental INTA "La María", ubicada sobre la ruta nacional N° 9 a 27 Km al sur de la capital de Santiago del Estero, a 28° 05' de latitud sur y 64° 15' de longitud oeste. El campo experimental cuenta con una superficie aproximada de 6.750 ha, en las cuales están presente las tres formas fisonómicas del Chaco Semiárido, el bosque, el arbustal y las abras.

Dentro de esa superficie se ha seleccionado un área de 25 ha denominada "La Clausura". Esta área seleccionada para el estudio fue cercada hace aproximadamente 20 años, para evitar la influencia del ganado doméstico y todo tipo de intervención antrópica, en donde actualmente se llevan a cabo numerosos estudios relacionados a la dinámica del bosque nativo. El muestreo se efectuó en 40 parcelas y en 15 parcelas para evaluar el combustible fino y la hojarasca, distribuidas con carácter sistemático.

Las especies vegetales presentes en esta área de estudio se describen por familia y género, y de acuerdo al estrato a que pertenezcan, en el Cuadro 1.

La metodología empleada para evaluar los combustibles es la de "intersección planar" descrita por Brown (1974) y adaptada según las características de este ecosistema. Consiste en determinar el peso seco de los combustibles vegetales existentes, mediante su densidad y a su vez los clasifica por el tamaño o categoría de grosor.

## RESULTADOS

Con los datos recolectados y evaluados se han definido cuatro clases diamétricas para los combustibles vegetales, se detallan a continuación;

- Diámetros comprendidos entre 1-3 cm, combustibles muy finos.
- Diámetros comprendidos entre 3 - 5 cm, combustibles finos
- Diámetros comprendidos entre 5 - 7 cm, combustibles medios
- Diámetros mayores de 7 cm, combustibles gruesos.

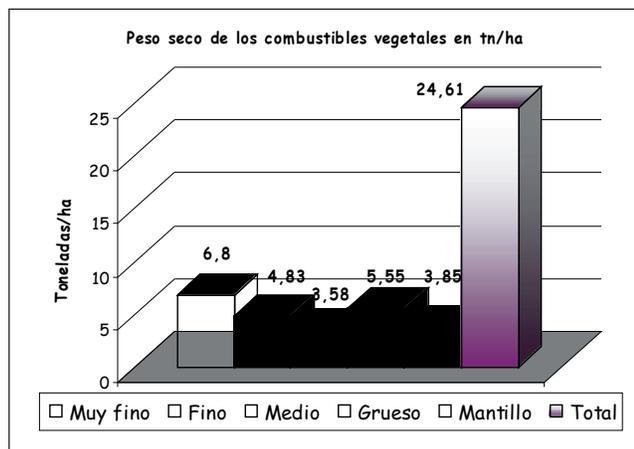
**Cuadro 1.** Especies vegetales presentes en el área de estudio

Familia	Especie	
	Nombre común	Nombre científico
<b>Estrato arbóreo</b>		
Anacardiaceae	Quebracho colorado	<i>Schinopsis quebracho-colorado</i> (Schlecht) Barkl. et Meyer
Apocynaceae	Quebracho blanco	<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schlecht.
Fabaceae (Leguminosae)	Algarrobo negro	<i>Prosopis nigra</i> (Griseb.) Hieron
Rhamnaceae	Mistol	<i>Ziziphus mistol</i> Griseb.
Santalaceae	Sombra de toro	<i>Jodina rhombifolia</i> Hook. et Arn.
Fabaceae (Leguminosae)	Brea	<i>Cercidium praecox</i> (R. et P.) Harms
Simaroubaceae	Duraznillo	<i>Castela coccinea</i> Griseb.
<b>Estrato arbustivo</b>		
Fabaceae	Teatín	<i>Acacia furcatispina</i> Burk.
Capparaceae	Atamisqui	<i>Atamisquea emarginata</i> Miers. ex Hook. et Arn.
Cactaceae	Quimil	<i>Opuntia quimilo</i> Schum.
Zigophyllaceae	Jarilla	<i>Larrea divaricata</i> Cav.
Olacaceae	Pata	<i>Ximenia americana</i> L.
Celastraceae	Abriboca	<i>Maytenus spinosa</i> (Griseb.) Lourt. et O'Don.
Ulmaceae	Tala	<i>Celtis tala</i> Gillies ex Planchon
Simaroubaceae	Meloncillo	<i>Castela coccinea</i> Griseb.
Rhamnaceae	Piquillín	<i>Condalia microphylla</i> Cav.
Fabaceae (Leguminosae)	Tusca	<i>Acacia aroma</i> Gill. Ap. Hook. et Arn.
Verbenaceae	Poleo	<i>Lippia turbinata</i> Griseb.
<b>Estrato herbáceo</b>		
Poaceae (Gramíneas)	<i>Digitaria californica</i> (Bent.) Her.	
	<i>Gouinia latifolia</i> (Griseb.) Vasey	
Latifoliadas	<i>Gouinia paraguayensis</i> (Kuntze) Parodi	
	<i>Setaria globulifera</i> (Steud.) Griseb.	
	<i>Setaria leiantha</i> Hackel	
	<i>Setaria leucophila</i> (Scribner et Merrill) K. Schum	
	<i>Trichloris crinita</i> Lag	
Latifoliadas	<i>Abutilon</i> sp.	
	<i>Eupatorium squarrosus</i> Cav.	
	<i>Justicia squarrosa</i> Grises.	
	<i>Lantana xenica</i> Moldenke	
	<i>Sida dictyocarpa</i> Griseb.	
	<i>Trixis</i> sp.	
	<i>Tweedia</i> sp.	
<i>Urvillea</i> sp.		
<i>Wissadulla densiflora</i> R. E. Fries		

En el cuadro 2 se muestran los resultados promediados en toneladas de peso seco por ha (tn/ha) según los diámetros previamente definidos, los que se representan gráficamente en la Figura 1.

**Cuadro 2.** Valores de peso seco, en tn/ha de los combustibles.

Combustibles	Peso seco (en tn/ ha)
1 - 3 cm. Muy fino	6,80
3 - 5 cm. Fino	4,83
5 - 7 cm. Medio	3,58
Mayores de 7 cm. Grueso	5,55
Mantillo	3,85
Total	24,61



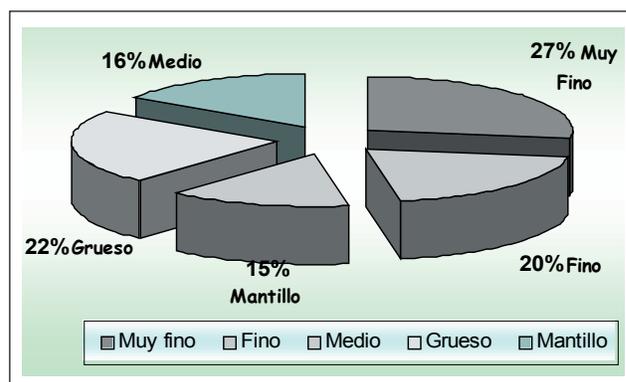
**Figura 1.** Peso seco de los combustibles

El material correspondiente a ramillas, hojarasca, ramas menores de 1 cm, que se consideró como mantillo, se recolectó en cuadros de madera de 0,50 m x 0,50 m, para luego ser pesado y secado a peso constante a una temperatura de 100° C, durante 24 horas. Los valores del peso anhidro en toneladas por ha, se detallan en el Cuadro 3.

Los valores totales de la cantidad de combustible superficial, hasta 1,60 m de altura (por categoría de grosor) y del mantillo, expresados en valores porcentuales, se observan en la Figura 2.

**Cuadro 3.** Peso seco en tn/ha del mantillo recolectado en el área de estudio.

Parcela N°	Peso seco del Mantillo (tn/ha)
1	4,068
2	3,060
3	5,400
4	4,608
5	4,580
6	5,588
7	5,104
8	3,324
9	3,025
10	4,123
11	2,502
12	3,679
13	3,572
14	1,845
15	3,350



**Figura 2.** Valores totales de los combustibles evaluados en %.

## DISCUSIÓN

Sobre un total de 25 parcelas circulares, evaluadas con el método de intersección planar y 15 parcelas de 0,50 m x 0,50 m, analizadas con el método de las pesadas, distribuidas sistemáticamente en las 25 ha de “La Clausura”, se determinó que:

- El combustible total presente en el sistema, desde el mantillo hasta 1,60 m de altura es de 24,61 tn/ha, este valor total no incluye la materia seca correspondiente a los árboles (fuste, raíces y copa)

Según Golley y Randoll, citados por Fassbender (1993), en ecosistemas deciduos o xerofíticos, la cantidad de combustible presente es aproximadamente 100 tn/ha, siendo la densidad de los árboles un factor determinante.

Brown y Lugo (1984), determinaron que el combustible total en ecosistemas tropicales y subtropicales oscila entre 40 tn/ha a 518 tn/ha, presentando una relación inversa con la variación de temperatura y precipitación.

Estos mismos autores indican para ecosistemas forestales de tipo subtropical seco, el contenido de combustibles es de 164 tn/ha, de este valor total 80 tn/ha corresponde a la vegetación, 78 tn/ha a las reservas orgánicas del suelo, y 5,8 tn/ha de mantillo (valores expresados en toneladas de materia seca).

- De 24,61 tn/ha de combustibles cuantificados, el mayor aporte es del combustible muy fino, con 6,8 tn/ha, representa el 27% del valor total y el combustible grueso, con 5,55 tn/ha, con 22% del total.

Ello significa que una mayor cantidad de combustible grueso estaría indicando, entre otras cosas, la permanencia de temperaturas elevadas en el suelo en un posible incendio. Cuando la cantidad de biomasa de los combustibles finos, oscila entre 8 a 14 tn/ha las temperaturas máximas de 500°C a 600°C, pueden mantenerse durante 1 ó 2 minutos en la superficie del suelo (Wright y Bailey, 1982, citados por Kunst, 1996).

Temperaturas entre 700°C a 800°C en los combustibles gruesos, pueden permanecer por mayor tiempo. El tamaño y la naturaleza de los combustibles juegan un papel de importancia en estas condiciones y en las consecuencias a generarse después de un incendio.

- Por otro lado, 3,85 tn/ha de mantillo, resultante del aporte proveniente de la defoliación de las especies de los diferentes estratos, y del resto del material caído (frutos, ramillas corteza, etc.), presenta un elevado contenido tánico, entre otros componentes, haciendo de esta forma que su degradación natural sea relativamente más lenta, condicionada principalmente por los factores climáticos, por lo que acumulaciones sucesivas de este combustible aumentará el riesgo de los incendios.

- La inflamabilidad de los combustibles, guarda una estrecha relación con la superficie o contorno de los mismos. Si el combustible presenta una gran cantidad de aristas, abundantes ramillas finas, puntiagudas, espinescentes, es altamente inflamable (Julio, 1991). Esta característica, presente en la mayoría de las especies de esta región, determina que bajo este análisis, los combustibles superficiales en el área de estudio, son altamente inflamables.

## CONCLUSIONES

1. En este ecosistema la mayor presencia en tn/ha corresponde a los combustibles muy finos, con un 27%, luego los de diámetro mayores de 7 cm (combustibles gruesos), con 22%, por último los combustibles finos con 20%, con respecto al valor total.
2. La espesura media del mantillo es de 2 a 3 cm y constituye el 15% del combustible total presente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLETTA, P. 1993. *Análisis de las características climáticas de la Provincia de Santiago del Estero y comportamiento del tiempo durante la sequía de la Campaña Agrícola 1988/1989*. Convenio INTA – UNSE. Santiago del Estero.
- BROWN, J. K. 1974. Handbook for inventorying downed woody material. USDA, Forest Service. INT. 16, Ogden, Utah.
- BROWN, S. y A. LUGO. 1984. The storage and production of organic matter in tropical forest and their role in the global carbon cycle. *Biotropica* 14; 161- 687.
- FASSBENDER, H. 1993. *Modelos edafológicos de Sistemas Agroforestales*. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 491 Pág.
- IRIGOIN, N. 1998. *Estadísticas sobre los incendios forestales y de pastizales ocurridos en el país durante la temporada 1996/1997*. Secretaría de Agricultura ganadería, pesca y alimentación. Buenos Aires, Argentina.
- JULIO, G. 1991. Manual de inventarios de combustibles forestales. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. *Publicación docente N° 27*.

- KUNST, C. 1996. *Introducción a la ecología y manejo del fuego prescripto. Capítulo II "Temperatura y Calor" en fuego prescripto*. INTA. Santiago del Estero. 134 Pág.
- MARIOT, V. 2002. Mapa de vegetación y uso de la tierra en la provincia de Santiago del Estero. *Apuntes de cátedra de Fotointerpretación y Sensores Remotos*. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- TORTORELLI, L. 1947. *Los incendios de bosques en Argentina*. Ministerio de Agricultura de la Nación. Dirección Forestal, Buenos Aires. Argentina.