

# COMPORTAMIENTO DE ESPECIES PROMISORIAS PARA LA PRODUCCION DE LEÑA EN ELDORADO, MISIONES.

Segunda contribución

---

Conrado M. VOLKART (1)  
 Ramón A. FRIEDL (2)  
 Norma ORUE Delia I. AGUIRRE  
 Ramón REUTER  
 Jorge GUILLEN BOGADO  
 y Andrés AMARILLA (3)

---

## RESUMEN

En la presente contribución se exponen los resultados de un ensayo de comportamiento de especies promisorias para leña, desarrollado por el Proyecto «Leña, Producción y Tecnología» de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM, en terrenos propios en Eldorado, durante 5 años: 1985 a 1990.

El ensayo comprendió 6 especies. Una de ellas (*Holocalyx balansae*) no prosperó, y el análisis se concentró en las otras cinco: *Eucalyptus maculata*, *Hovenia dulcis*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa scabrella* (tratada en conjunto con la especie de replante *Eucalyptus tereticornis*) y *Peltophorum dubium*.

El mejor comportamiento lo tuvo el complejo *M. scabrella* + *E. tereticornis*, siguiéndole *E. maculata*. En ambos casos las diferencias con las otras especies fueron significativas. El complejo desarrolló a los 5 años un IMA de volumen estéreo de 92,58 m<sup>3</sup>/ha y un IMA del peso total del material oreado de 37,38 t/ha. Los IMA de *E. maculata* fueron respectivamente 63,78 m<sup>3</sup>/ha y 29,48 t/ha.

El suelo del sitio de ensayo es del tipo Rodocrult, siendo el clima el cálido y húmedo característico de Misiones, con precipitaciones del orden de los 1.750 mm anuales, que ocurren principalmente en otoño y primavera. La temperatura media anual es de unos 20° C, con medias de 25° C en enero, mes mas cálido, y de 14° C en julio, mes mas frío. En invierno ocurren heladas.

Se añade una descripción de las características botánicas, ecológicas, silviculturales y

tecnológicas de las especies de comportamiento destacado, y se refieren sus usos.

## SUMMARY

In the present contribution the results are showed of a behavior trial of promising species for fuelwood, developed by the «Leña, Producción y Tecnología» Project (UNaM School of Forestry) in Eldorado own lands during 5 years: 1985-1990.

The trial embraced six species. One of these (*Holocalyx balansae*) failed and the analysis was then concentrated on the other five: *Eucalyptus maculata*, *Hovenia dulcis*, *Leucaena leucocephala*, *Mimosa scabrella* (treated jointly with the reposition species, *Eucalyptus tereticornis*) and *Peltophorum dubium*.

The best behavior was showed by the complex *M. scabrella* + *E. tereticornis*, following to this *E. maculata*. In both cases the differences with the other species were significatives. The complex developed at age 5 a stere volume MAI of 92,58 m<sup>3</sup>/ha and a total weight of «oreado» (dry) material MAI of 37,38 t/ha. The *E. maculata* MAI's were respectively 63,78 m<sup>3</sup>/ha and 29,48 t/ha.

The trial site soil is Rodocrult type, the climate being the characteristic warm and wet of Misiones, with annual rainfalls of about 1.750 mm, occurring mainly in autumn and spring. The annual mean temperature is about 20° C, with mean of 25° C in january, the warmest month, and 14° C in july, the coldest one. There are frosts in winter.

A description of the botanical, ecological, silvicultural and technological characteristics of the surpassing species is added, and references are given about their uses.

(1) Director, (2) Co-Director, (3) ex Becarios del Proyecto «Leña, Producción y Tecnología» de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM.

## ANTECEDENTES

Con anterioridad (5), se publicó un trabajo exponiendo los resultados de un primer ensayo (N° 1) de comportamiento de especies arbóreas y arbustivas para leña desarrollado por el Proyecto «Leña, Producción y Tecnología» de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNaM, en terrenos de su propiedad, en Eldorado, entre los años 1984 y 1988. En esa contribución se analizó el comportamiento de diez «entidades» botánicas.

En el presente trabajo se exponen los resultados de un ensayo posterior (N° 2) incorporando otras especies, y llevado a cabo en el mismo sitio entre los años 1985 y 1990, es decir de 5 años de duración.

En una publicación posterior (6) se presentó un resumen comparativo de los resultados de ambos ensayos, y de dos subsiguientes. Faltaba, sin embargo, dar a conocer el análisis, la discusión y las conclusiones de los ensayos emprendidos a partir de 1985, que es lo que en parte aquí se encara.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo N° 2 comprendió seis especies, con el detalle y procedencia de semillas que se indica a continuación:

1. *Eucalyptus maculata*      Paraná, BRASIL
2. *Leucaena leucocephala*    Pcia. de Misiones
3. *Hovenia dulcis*            Pcia. de Misiones
4. *Holocalyx balansae* («alecrín»)      Pcia. de Misiones
5. *Mimosa scabrella*        Sta. Catarina, BRASIL
6. *Peltophorum dubium* («cañafistola»)      Pcia. de Misiones

Los criterios aplicados en la selección de especies fueron los siguientes: en primer lugar, se buscó comparar, en igualdad de condiciones, las especies que mostraron mejor comportamiento al cabo del 1er. año en el ensayo N° 1, *Leucaena leucocephala* y *Mimosa scabrella*, con:

a) una especie con antecedentes de haberse utilizado ya en Misiones en plantaciones destinadas a producir leña, *Hovenia dulcis*; b) algunas especies nativas cuya madera es apreciada localmente como

leña dadas sus características de combustibilidad (*Holocalyx balansae* y *Peltophorum dubium*); y c) algunas especies de eucaliptos cuya madera es considerada en general como de buena aptitud para uso como combustible.

Los plantines para el ensayo se produjeron en vivero por siembra directa en envases, excepto para los eucaliptos, en que se hizo siembra en almácigo y posterior repique. Se utilizaron bolsas de polietileno y como sustrato una mezcla 3:1 de tierra roja franco arcillosa y arena.

El diseño estadístico que se adoptó en la instalación del ensayo fue el de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. Se usaron parcelas cuadradas de 25 plantas cada una, distanciadas 2 m una de otra. Se fijó un turno de 5 años.

Se realizaron determinaciones dendrométricas anuales, y en los primeros años se efectuaron las tareas culturales comunes en la zona: desmalezado manual y control fitosanitario, especialmente de hormigas podadoras.

Las características del sitio en que se instaló el ensayo son: suelo tipo Rodocult, de origen basáltico, con pendiente suave y buenas condiciones de permeabilidad, profundidad y drenaje, con capa superficial de textura arcillosa, pH 5,2 en agua y 4,3 en solución de KCl. Altitud media de 150 msnm.

El clima es cálido y húmedo, con precipitaciones medias anuales de 1.750 mm, distribuídas a lo largo del año, pero con picos de mayor intensidad en otoño y primavera. La temperatura media anual es de 20°C, con medias de 25°C en enero, mes mas cálido, y de 14°C en julio, mes mas frío. Ocurren algunas heladas y los veranos suelen ser críticos por la evapotranspiración excesiva.

El terreno, que originalmente estuvo cubierto por bosque nativo, fue ocupado durante 30 años por un cultivo de yerba mate (*Ilex paraguariensis*), usándose en los últimos años para cultivar maíz. Ello sugiere que el suelo ha experimentado una degradación considerable.

En la evaluación final de rendimientos, se consideró por separado el material leñoso producido en cada parcela. Para determinar el volumen estéreo, se apiló el material de hasta 3 cm de diámetro, cortado en trozos de 1 m de longitud.

Al determinar el peso, se le agregó a dicho

material el de diámetros comprendidos entre 1 y 3 cm, cortado en trozos de longitud variable, y juntado en montones. El peso determinado fue el del material cortado y secado a la intemperie («oreado») durante un mes.

## RESULTADOS

Los plantines de *Holocalyx balansae*, que se desarrollaron pobremente en vivero y fueron pequeños al momento de la plantación, no prosperaron en general (posiblemente por ser sensibles a la luz plena), y los que finalmente sobrevivieron no sobrepasaron a los 5 años los 10-15 cm de altura.

Un replante tardío con *Peltophorum dubium* (hecho con esta especie por no contarse con reserva de plantines de «alecrín») fue irregular y no representativo del desarrollo de esta especie, por lo que finalmente el tratamiento con *Holocalyx balansae* fue descartado del análisis.

*Mimosa scabrella*, a consecuencia se presume de un período de sequía prolongado experimentado a poco de la plantación, acusó pérdida de una parte importante de plantas. Un replante hecho en este caso con *Eucalyptus tereticornis* (por no contarse igualmente con reserva de plantines de la especie), resultó apropiado, y en el análisis se consideró a las dos especies conjuntamente (procedencia de las semillas de *E. tereticornis*: Paraná, BRASIL).

Los Cuadros 1 al 3 muestran para el conjunto de especies los valores medios resultantes a los cinco años para: sobrevivencia, altura total, diámetro normal, área basal acumulada/ejemplar y producción leñosa total y anual/ha (en área basal, volumen sólido, volumen estéreo y peso del material oreado/ha, total y de secciones de diámetro > 3cm).

Para los parámetros o variables consideradas corresponden las siguientes aclaraciones: altura total es la del eje mas alto en los ejemplares con dos o mas ejes; diámetro normal es el de la altura del pecho (DAP), considerándose el promedio de los valores de los distintos ejes; área basal acumulada por ejemplar es la suma de las áreas basales de los distintos ejes en los ejemplares con dos o mas de ellos.

En cuanto al volumen sólido, se lo estima por medio de la fórmula  $V = AB.H/2$ . Se ha optado por esta estimación en razón de las características del material (diversidad de ejes

y/o dimensiones relativamente reducidas del mismo), que hacen difícil y poco confiable la determinación convencional del volumen.

Para la interpretación estadística se escogió el método de análisis de la variancia, utilizándose la prueba de Tukey para comparar los valores de las distintas variables. En los Cuadros 4 al 12 se exponen valores y resultados.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

El Cuadro 4 muestra que hubo diferencias significativas al nivel de confianza del 1 % entre los 5 tratamientos, para todas las variables consideradas. Muestra además este Cuadro que también entre bloques se presentaron diferencias para algunos parámetros: significativas al nivel de 5 % para altura total, y al nivel del 1 % para diámetro normal, área basal acumulada por ejemplar y peso total del material oreado/ha.

Los Cuadros 5 al 12 indican que *Eucalyptus maculata* y el complejo *Mimosa scabrella* + *Eucalyptus tereticornis* han sobrepasado a las otras 3 especies, en todas las variables, con valores significativos al nivel del 1 %, excepto en el caso de *E. maculata* con respecto a *Hovenia dulcis* y *Peltophorum dubium* para el área basal acumulada por ejemplar, donde las diferencias fueron significativas al nivel del 5 %.

Al comparar *E. maculata* con el complejo *M. scabrella* + *E. tereticornis*, los Cuadros 5 al 12 muestran que no hay entre ellas diferencias en diámetro normal, que hay diferencias significativas al nivel del 5 % en área basal acumulada/ejemplar y peso del material oreado de diámetro > 5 cm, y que las diferencias son significativas al nivel del 1 % en las variables restantes; aventajando el complejo a *E. maculata*, excepto en altura, que es superior en esta especie.

La explicación de estas diferencias de contrastes sería la siguiente: en base a observaciones previas, era de esperarse un mayor desarrollo en altura de *E. maculata*, fundamentalmente con respecto a *M. scabrella*. Exhibiendo con cierta frecuencia esta última una duplicación de ejes y una ramificación relativamente abundante, era previsible por otra parte que el complejo superara a *E. maculata* en las demás variables, excepto diámetro normal.

En relación a este último, el mayor desarrollo de biomasa en *M. scabrella* se refleja

sin duda en un mayor incremento relativo de su valor en comparación con *E. maculata*, y aunque para el complejo no llega a superar al de dicha especie, hace que las diferencias no tengan significación.

La duplicidad de ejes en *M. scabrella*, solo de relativa frecuencia, no llega a incidir tanto en la formación de biomasa como la ramificación, por lo que las diferencias con *E. maculata* en área basal acumulada/ejemplar son solo significativas al nivel del 5 %.

Como en la ramificación el material que se origina es de diámetros relativamente reducidos, es explicable finalmente que las diferencias entre *E. maculata* y el complejo *M. scabrella* + *E. tereticornis* en peso total del material oreado sean significativas al nivel del 1 %, y solo significativas al nivel del 5 % en peso del material de diámetro > 3 cm.

Los Cuadros 5 al 12 indican, por último, que no se dieron diferencias significativas en el comportamiento de *Hovenia dulcis*, *Peltophorum dubium* y *Leucaena leucocephala*, si bien a esta última especie correspondieron los valores más bajos en las distintas variables, salvo en altura total, en que se mantuvo intermedia entre las tres.

En conclusión, bajo las condiciones del ensayo, el mejor comportamiento corresponde, en lo que a producción de biomasa se refiere, al complejo *M. scabrella* + *E. tereticornis* y a *E. maculata*. Atendiendo al volumen estéreo y al peso total del material leñoso, el primer lugar le corresponde al complejo.

Cabe considerar que en el comportamiento del complejo como tal, y especialmente en lo que atañe a volumen estéreo y a peso del material oreado, la especie que influye con ventaja es *M. scabrella*, por su ramificación y mayor peso específico.

Observaciones hechas sobre el terreno sugieren, por otra parte, que en el comportamiento del complejo puede haber influido igualmente el «acomodamiento» de *M. scabrella* a las condiciones originadas por el mayor desarrollo en altura de *E. tereticornis*: al ganar esta especie un dosel superior, dejó un espacio que logró aprovechar con ventaja *M. scabrella*, formando un dosel inferior.

## DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE COMPORTAMIENTO DESTACADO

### *Mimosa scabrella* Benth

(sin. *M. bracaatinga* Hoehne)

Nombres comunes: «bracatinga», «mimosa»

Familia Leguminosae, subfamilia Mimososoideae

Los árboles maduros pueden alcanzar alturas de hasta 20 m y algo más de 50 cm de diámetro. El fuste es por lo común recto, a veces dividido, y en condiciones naturales la copa es amplia, extendida. Las hojas son pequeñas, compuestas, bipinadas, con 3 a 9 pares de pinas menudas.

Las flores son amarillas, y están agrupadas en cabezuelas también pequeñas. Los frutos son vainas chicas y angostas, dehiscentes, y las semillas pequeñas (entran unas 65.000/kg).

La especie es nativa del SE del Brasil, sobre todo de los estados de Paraná y Santa Catarina, extendiéndose hacia el norte hasta São Paulo y hacia el sur a Rio Grande do Sul. En su amplia zona de dispersión natural crece entre los 500 y los 1.500 metros de altitud, sobre suelos en general ácidos.

El clima del habitat es desde templado hasta subtropical, con temperaturas medias anuales de 18° hasta 23° C y ocurrencia ocasional de heladas. Las precipitaciones anuales oscilan entre 1.100 y 3.500 mm, distribuyéndose de manera más o menos uniforme a lo largo del año.

La especie se ha introducido en varios países de América latina, en África y en Europa. En plantaciones, exhibe en general crecimiento rápido y buen rendimiento leñoso. Aunque no rebrota de cepa, es fácil de establecer por plantación o siembra directa y es resistente a las heladas. No soporta en cambio períodos de sequía prolongados.

La madera, con peso específico de 0,45 a 0,67 g/cm<sup>3</sup> y un poder calorífico de 17.420 a 18.460 kJ/kg, proporciona una leña muy buena y un carbón de calidad excelente. En el Brasil se le dió preferencia en su momento como combustible para las locomotoras a vapor, y actualmente se la explota -en las formaciones nativas y en plantaciones -tanto como combustible leñoso en usos diversos, como para producir carbón con destino industrial.

Los árboles se emplean también para sombrear cultivos, en sistemas agroforestales, en cercas vivas, como melíferos y con fines orna-

mentales. Son útiles asimismo para enriquecer el suelo en nitrógeno. La madera posee fibras de mediana longitud que proporcionan una pasta apta para la elaboración de papeles de imprenta y de escribir.

*Eucalyptus tereticornis* Sm.  
(sin. *E. umbellata* [Gaertn.] Domin.) (grupo de los «gum»)

Familia Myrtaceae

Los árboles maduros pueden alcanzar alturas de hasta 45 m y diámetros que sobrepasan con frecuencia 1 m, llegando hasta los 2 m. El fuste es normalmente recto y la copa grande y bastante densa. La corteza es lisa, blanquecina, y se desprende en placas delgadas o tiras largas, produciendo moteamientos blanquecinos, grises o azulados, en parches. En la base del tronco se acumula normalmente corteza vieja, rugosa, gris oscura.

Las hojas son simples, primero opuestas y luego alternas, de forma lanceolada, verde brillantes y glabras. Los frutos son semiredondeados, con un disco prominente que termina en 4 a 5 dientes sobresalientes curvados hacia adentro. Las semillas son muy pequeñas; se mencionan promedios de 539 semillas viables/kg.

Originaria de la costa oriental de Australia, la especie se encuentra desde el sur de Victoria hasta el norte de Queensland, entre los 6° y los 38° de latitud sur, hallándose también en el norte de Papua-Nueva Guinea. Crece desde cerca del nivel del mar hasta los 1.800 m de altitud, en suelos de distinto tipo, si bien exhibiendo los mejores desarrollos en los profundos, de textura liviana, bien drenados y húmedos (pero no inundables), aluviales, areno-limosos.

En ese habitat, las precipitaciones anuales varían de 500 a 1.500 mm, ocurriendo según las zonas en invierno o verano, y se registran períodos de sequía que pueden durar hasta 7 meses. Las temperaturas medias máximas del mes más cálido son de 22° a 32° C, y las medias mínimas del mes más frío de 2° a 12° C. En algunos lugares ocurren hasta 15 heladas por año.

La especie se ha introducido en varios países de América latina, África y Asia. Plantada en sitios apropiados, ha demostrado crecimiento en general rápido. Los mejores resultados se han tenido a altitudes bajas, de hasta 200 msnm. Como otros eucaliptos, es sensible a la competencia de malezas y al ataque de hormigas. Resistente a las heladas.

La madera es de color rojizo, de textura uniforme y grano entrelazado, y difícil de trabajar. Es dura y pesada, con peso específico de 0,75 a 1,00 g/cm<sup>3</sup>, y proporciona buena leña y carbón de excelente calidad. Su poder calorífico es de 22.100 kJ/kg (5.280 kcal/kg). Es apta para durmientes, construcciones, cajonería, y elaboración de tableros y pasta celulósica. Los fustes proporcionan postes y puntales.

La especie se emplea también para fijar dunas, en cercas y cortinas y como especie melífera. De la madera se pueden extraer taninos y aceites y de las hojas aceites esenciales.

*Eucalyptus maculata* Hook  
(grupo de los «bloodwood»)

Familia Myrtaceae

Los árboles maduros pueden alcanzar alturas de hasta 45 m y diámetros de hasta 1,50 m. El fuste es recto y la copa de amplitud intermedia. La corteza es lisa y gruesa, rosada o gris azulada, desprendiéndose en placas por lo común elípticas, que dejan depresiones leves en la superficie.

Las hojas son simples, primero opuestas y luego alternas, ovadas o elípticas y con pelos glandulares en la superficie cuando jóvenes, y lanceoladas y verde brillantes cuando adultas. Los frutos, de 1 a 2 cm de largo, son ovoides, gruesos y leñosos, y tienen un disco ancho, deprimido. Se citan promedios de 111 semillas viables/kg.

Originaria de la costa oriental de Australia, la especie se encuentra desde el sur de New South Wales hasta el sur de Queensland, como así en un área pequeña aislada al este de Victoria, entre los 25° y 37° de latitud sur. Crece desde cerca del nivel del mar (sur de NSW) hasta unos 765 msnm (norte de su habitat), en suelos de distinto tipo, aunque exhibiendo los mejores desarrollos en los ligeramente húmedos pero bien drenados, y con textura moderadamente pesada.

En ese habitat, las precipitaciones anuales varían de 625 a 1.250 mm, siendo de régimen uniforme a estival, y se registran períodos de sequía de 3 a 6 meses. Las temperaturas medias máximas del mes más cálido son de 22° a 35° C, y las medias mínimas del mes más frío de 2° a 5° C. Se registran pocas heladas al año, no rigurosas.

La especie se ha introducido en varios países de América latina, África y Asia, mostrando crecimiento rápido en plantaciones. Rebrotan bien de cepa y es bastante resistente a los incendios. Al igual que los otros eucaliptos, es sensible a

la competencia de malezas y al ataque de hormigas. Es poco resistente a las heladas.

La madera es de color castaño claro a gris, dura, fuerte, resistente y muy pesada (peso específico 1,10 g/cm<sup>3</sup>). Posee grano entrelazado, pero es fácil de trabajar y pulir. Es apta para durmientes, construcciones pesadas y viviendas, y apreciada para la confección de cabos de herramientas. Es muy similar a la de *E. citriodora*.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CATIE. 1986. Silvicultura de especies promisorias para producción de leña en América Central. Resultados de cinco años de investigación. Turrialba, Costa Rica. Serie Técnica, Informe Técnico N° 86. 228 p.

2. FAO. 1981. El eucalipto en la repoblación forestal. Colección Montes N° 11. Roma, FAO. 723 p.

3. FOREST TREES OF AUSTRALIA. 1967. 2° ed. e impr. Canberra, Australia, Forestry and Timber Bureau. 230 p.

4. MANGIERI, H.R. y DIMITRI, M.J. 1961. Los eucaliptos en la silvicultura. Buenos Aires, Acme. 226 p.

5. VOLKART, C.M. y otros. 1991. Resultados a los 4 años de un ensayo de comportamiento de especies arbóreas y arbustivas aptas para leña en la provincia de Misiones. Yvyrareta 2: 23-39.

6. VOLKART, C.M. y otros. 1992. Comportamiento de especies arbóreas de interés para la producción de leña. Resultados de ensayos en Eldorado, Misiones, República Argentina. In: Anais 7° Congresso Florestal Estadual (Nova Prata, RS, Brasil, 21-24/09/72), Vol. II. pp.1.404-1.412.

Corresponde mencionar que en la instalación y el monitoreo inicial del ensayo colaboraron los ex becarios del Proyecto Leña: Ings. Alicia Bobadilla, Luis M. Castello, Mario J. Faszkeski, Rubén Costas y Juan E. Bragado; y alumnos de la Escuela Agrotécnica Eldorado, de la UNaM, que colaboró asimismo a través del personal de campo en la ejecución de tareas culturales.

**CUADRO 1. VALORES MEDIOS DE SOBREVIVENCIA, ALTURA TOTAL, DIAMETRO NORMAL, AREA BASAL ACUMULADA / EJEMPLAR Y CANTIDAD DE EJES / EJEMPLAR**

Especie	Sobrevivencia %	Altura total H m	Diámetro normal cm	Area basal acumul./ ejemplar cm <sup>2</sup>	Cantidad de ejes/ ejemplar
<i>Eucalyptus maculata</i>	74	12,10	11,5	122,84	1
<i>Hovenia dulcis</i>	59	5,30	5,6	32,41	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	98	5,10	4,1	23,28	2
<i>Mimosa scabrella</i> + <i>E. tereticornis</i>	83	10,00	11,1	210,36	1-2
<i>Peltophorum dubium</i>	68	4,70	4,8	31,71	1-2

**CUADRO 2. VALORES MEDIOS DE PRODUCCION LEÑOSA TOTAL Y ANUAL POR HECTAREA**

Especie	Producción leñosa					
	Total			Anual (IMA)		
	Area basal AB m <sup>2</sup>	Volumen sólido m <sup>3</sup> (*)	Volumen estéreo m <sup>3</sup>	Area basal AB m <sup>2</sup>	Volumen sólido m <sup>3</sup> (*)	Volumen estéreo m <sup>3</sup>
<i>Eucalyptus maculata</i>	24,67	177,84	255,14	6,17	44,46	63,78
<i>Hovenia dulcis</i> 7,53	23,04	46,75	1,88	5,76	11,69	
<i>Leucaena leucocephala</i>	5,20	16,59	42,26	1,30	4,15	10,57
<i>Mimosa scabrella</i> + <i>E. tereticornis</i>	32,97	240,27	370,30	8,24	60,07	92,58
<i>Peltophorum dubium</i>	7,68	22,06	50,45	1,92	5,51	12,61

(\*) Estimación aplicando la fórmula  $V = AB.H/2$

**CUADRO 3. VALORES MEDIOS DEL PESO DEL MATERIAL OREADO DURANTE UN MES, LUEGO DEL CORTE DE LOS ARBOLES**

Especie	Peso del material oreado (t/ha)				
	Todo el material		Secciones de diámetro > 3 cm		
	Total	IMA	Total	IMA	% total
Eucalyptus maculata	147,40	29,48	141,09	28,22	95,7
Hovenia dulcis	20,70	4,14	17,13	3,42	82,7
Leucaena leucocephala	14,20	2,84	11,02	2,20	77,6
Mimosa scabrella + E. tereticornis	186,90	37,38	174,51	34,90	93,4
Peltophorum dubium	30,40	6,08	25,00	5,00	82,2

**CUADRO 4. ANALISIS DE LA VARIANCIA PARA LOS VALORES MEDIOS DE LAS DISTINTAS VARIABLES**

Variable	GL	Fuentes de variación			Total
		Bloques	Tratamientos	Residual	
Todas		3	4	12	19
Altura total	SC	5,92	183,33	9,37	198,62
	CM	1,97	45,83	0,78	
	RV	2,53 *	58,76 **		
Diámetro Normal	SC	7,83	205,55	9,85	223,23
	CM	2,61	51,39	0,82	
	RV	3,18 **	62,67 **		
Area basal acumulada/ ejemplar	SC	8631,83	106232,83	12457,67	127322,33
	CM	2877,28	26558,21	1038,14	
	RV	2,77 **	25,58 **		
Area basal/ha	SC	71,38	2480,62	67,87	2619,87
	CM	23,79	620,15	5,66	
	RV	4,20	109,57 **		
Volumen sólido/ha	SC	3217,36	178428,36	3529,76	185175,48
	CM	1072,45	44607,09	294,15	
	RV	3,65	151,65 **		
Volumen estéreo/ha	SC	6233,76	366870,57	6058,19	379162,52
	CM	2077,92	91717,64	504,85	
	RV	4,12	181,67 **		
Peso total material oreado/ha	SC	2485,97	105106,52	1369,89	108962,38
	CM	828,66	26276,63	114,16	
	RV	7,26 **	230,17 **		
Peso material diámetro mas de 3 cm/ha	SC	1376,78	96814,25	1908,39	100099,42
	CM	458,93	24203,56	159,03	
	RV	2,89	159,03 **		

GL = Grado de libertad  
 SC = Suma de cuadrados  
 CM = Cuadrados medios  
 RV = Razón de variancia

**CUADRO 5. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE ALTURA TOTAL (M)**

TRATA- MIENTO	E 4,70	C 5,10	B 5,30	D 10,00	A 12,10
E 4,70	---				
C 5,10	0,40	---			
B 5,30	0,60	0,20	---		
D 10,00	5,30 **	4,90 **	4,70 **	---	
A 12,10	7,40 **	7,00 **	6,80 **	2,10 **	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 1,99)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 2,58)

**CUADRO 6. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE DIAMETRO NORMAL (CM)**

TRATA- MIENTO	C 4,1	E 4,8	B 5,6	D 11,1	A 11,5
C 4,1	---				
E 4,8	0,7	---			
B 5,6	1,5	0,8	---		
D 11,1	7,0 **	6,3 **	5,5 **	---	
A 11,5	7,4 **	6,7 **	5,9 **	0,4	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 2,04)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 2,64)

**CUADRO 7. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE AREA BASAL ACUMULADA / EJEMPLAR (CM2)**

TRATA- MIENTO	C 23,28	E 31,71	B 32,41	A 122,84	D 210,36
C 23,28	---				
E 31,71	8,43	---			
B 32,41	9,13	0,70	---		
A 122,84	99,56 **	91,13 *	90,43 *	---	
D 210,36	187,08 **	178,65 **	177,95 **	87,52 *	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 72,66)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 94,08)

**CUADRO 9. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE VOLUMEN SOLIDO / HA (M3)**

TRATA- MIENTO	C 16,59	E 22,06	B 23,04	A 177,84	D 240,27
C 16,59	---				
E 22,06	5,47	---			
B 23,04	6,45	0,98	---		
A 177,84	161,25 **	155,78 **	154,80 **	---	
D 240,27	223,68 **	218,21 **	217,23 **	62,43 **	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 38,67)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 50,08)



**CUADRO 10. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE VOLUMEN ESTEREO / HA (M<sup>3</sup>)**

TRATA- MIENTO	C	B	E	A	D
C 42,26	---	---	---	---	---
B 46,75	4,49	---	---	---	---
E 50,45	8,19	3,70	---	---	---
A 255,14	212,88 **	208,39 **	204,69 **	---	---
D 370,30	328,04 **	323,55 **	319,85 **	115,16 **	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 50,67)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 65,61)

**CUADRO 11. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE PESO TOTAL DEL MATERIAL OREADO / HA (T)**

TRATA- MIENTO	C	B	E	A	D
C 14,20	---	---	---	---	---
B 20,70	6,50	---	---	---	---
E 30,40	16,20	9,70	---	---	---
A 147,40	133,20 **	126,70 **	117,00 **	---	---
D 186,90	172,70 **	166,20 **	156,50 **	39,50 **	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 24,09)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 31,20)

**CUADRO 12. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA CONTRASTES ENTRE PARES DE VALORES MEDIOS DE PESO MAT. OREADO DIAM. > 3 CM / HA (T)**

TRATA- MIENTO	C	B	E	A	D
C 11,02	---	---	---	---	---
B 17,13	6,11	---	---	---	---
E 25,00	13,98	7,87	---	---	---
A 141,09	130,07 **	123,96 **	116,09 **	---	---
D 174,51	163,49 **	157,38 **	149,51 **	33,42 *	---

\* Significativo al nivel del 5 % (valor crítico = 28,46)

\*\* Significativo al nivel del 1 % (valor crítico = 36,85)