

HOJA INFORMATIVA Nº 10

Julio de 2018
Publicación irregular
ISSN 2545-7195

Uso de fertilizantes de liberación controlada en plantaciones de *Eucalyptus grandis*

Experiencias regionales



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

Uso de fertilizantes de liberación controlada en plantaciones de *E. grandis*

García, M.¹, De la Peña, C.¹, Aparicio, J.², Torres, G.², Flores, M.³, Alejandro, J.¹, Ingaramo, L.⁴
1. EEA Concordia. 2. EEA Bella Vista. 3. MinAgro. 4. Lumin (Uruguay).

La fertilización al establecimiento es parte del conjunto de decisiones que debe tomar un productor destinado a mejorar diferentes atributos de su rodal. Como se ha demostrado en otros países, su combinación con otros aspectos estratégicos (material genético apropiado en el sitio adecuado, preparación del terreno, control de malezas, poda, raleo), podrán traducirse – correctamente aplicadas - en ganancias aditivas de productividad (Figura 1).

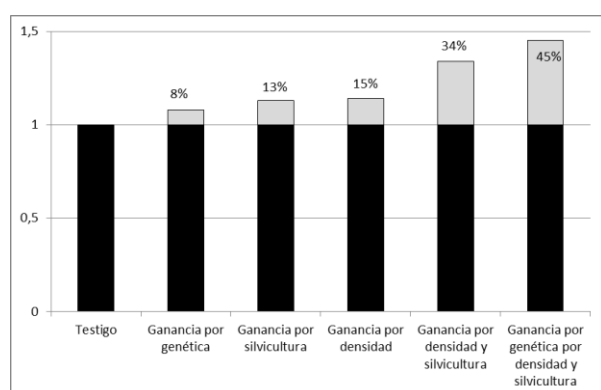


Figura 1. Ganancias en rendimiento (a mitad de la rotación) asociadas al mejoramiento genético, silvicultura, densidad, densidad más silvicultura, y genética más densidad más silvicultura (adaptado de Ben du Toit *et al.*, 2010).

En la Mesopotamia, la fertilización al establecimiento es una práctica generalizada en suelos de textura arenosa y en menor medida en suelos con mayores contenidos de limo+arcilla. Las razones que motivan la fertilización son: corregir desequilibrios en la oferta de nutrientes del suelo, asegurar el establecimiento del plantín, lograr un rodal homogéneo, promover el cierre de copas para reducir el número de controles de malezas, inducir un mayor crecimiento para atenuar los efectos de las heladas, y mejorar la productividad de un rodal.

La magnitud y persistencia de la respuesta a fertilización depende de un conjunto de variables que interactúan, tales como las propiedades del suelo, historia de uso del suelo, la disponibilidad de agua para la absorción de algunos nutrientes, la especie o genotipo, el momento, la dosis y el producto, entre otros aspectos. Las formas convencionales de fertilizantes

simples (urea, superfosfato triple) o compuestos (fosfato diamónico, nitrato de amonio), fueron evaluadas en diferentes ambientes con resultados variables. La restricción en el uso de las formas convencionales de fertilizantes radicaría en cuestiones operativas tales como el volumen y peso a transportar al momento de su aplicación. Otro aspecto de gran importancia, sobre todo en suelos de textura gruesa, es que algunos nutrientes pueden lixiviarse o perderse del volumen de suelo explorable, de forma relativamente rápida, especialmente el nitrógeno, por lo que la disponibilidad y la respuesta en crecimiento son limitadas y la práctica es ineficiente. El uso de fertilizantes de liberación controlada (FLC) de membrana, tipo N, P y K, podría salvar algunos de estos inconvenientes, mejorando los crecimientos y características cualitativas de un rodal.

Los FLC son utilizados comúnmente en horticultura y forestales en producción en contenedores (viveros). Sin embargo, su utilización en campo es relativamente reciente. La principal característica de los FLC es la presencia de un polímero permeable al agua, que ingresa por difusión y permite la disolución y liberación de los nutrientes. El tiempo de liberación de los nutrientes depende del espesor del polímero que recubre los gránulos, de la temperatura y de la humedad. De esta manera, los nutrientes que se liberan son aprovechados por las plantas, evitando pérdidas por lixiviación o fijación en la matriz mineral del suelo. La forma en que los diferentes FLC liberan sus nutrientes es un aspecto importante a considerar cuando se desean sincronizar el tipo de fertilizante y las demandas del cultivo.

Algunas Experiencias Regionales

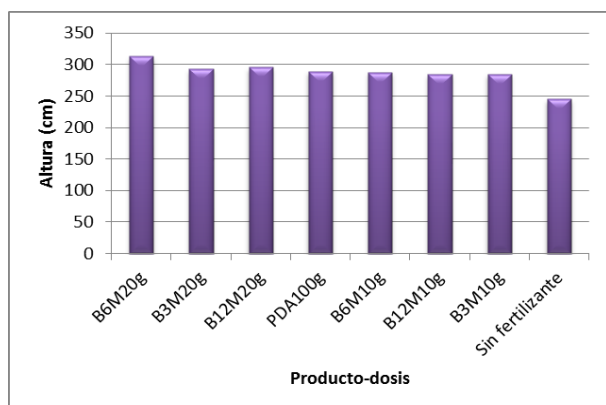
En Entre Ríos, en un suelo de la Serie Yuquerí Grande (>80% arena), se probaron diferentes dosis de fertilizantes y productos (Tabla 1).

Los fertilizantes de liberación controlada (Basacote) se aplicaron al momento de plantación, en el hoyo de la planta. El fosfato diamónico se aplicó inmediatamente luego de realizada la plantación, en 2 hoyos, a una distancia de 20-30 cm a cada lado de la planta y a 20 cm de profundidad.

Tabla 1: Tratamientos de fertilización (suelo arenoso)

Fertilizante	Dosis (g planta ⁻¹)
Sin fertilizar (testigo)	-----
Basacote 6 meses	10
Basacote 6 meses	20
Basacote 12 meses	10
Basacote 12 meses	20
Basacote Exp 46 3 meses	10
Basacote Exp 46 3 meses	20
Fosfato diamónico (FDA)	100

Los tratamientos con fertilización presentaron mayores crecimientos que el testigo, independientemente del fertilizante (FDA o Basacote), de la dosis utilizada y del período de liberación de los nutrientes (3, 6 o 12 meses). Hasta los 12 meses, el tratamiento de mejor respuesta fue el Basacote 6 meses en la dosis de 20 gramos por planta (Figura 2).

**Figura 2:** Crecimiento en altura de *E. grandis* a los 12 meses de la fertilización con diferentes dosis y productos.

Otro experimento realizado en la zona de Concordia, Entre Ríos, evaluó la respuesta a la aplicación de diferentes fertilizantes y dosis, pero en este caso en un suelo conocido localmente como *mestizo*, con mayor contenido de limo+arcilla que un suelo arenoso. Esta característica supone también una mayor disposición de nutrientes en comparación con el experimento indicado con anterioridad. En el lote empleado los residuos de la cosecha se escolleraron y quemaron, se subsoló el suelo, se armaron camellones con disco, y se fertilizó enterrando el fertilizante en un lateral de la planta.

Tabla 2: Tratamientos de fertilización (suelo mestizo)

Fertilizante	Dosis (g pl ⁻¹)
	10
Basacote 6 meses	20
	30
Basacote 9 meses	10
	20
	30
Basacote 12 meses	10
	20
	30
Fosfato diamónico (FDA)	100
	100: 50 + 50 a 3 meses
Testigo	sin fertilizar

Al final del primer año, las plantas fertilizadas con Basacote 12m a 10 g pl⁻¹ crecieron más que aquellas con Basacote 9m en dosis de 20 y 30 g pl⁻¹, Basacote 12m a 20 g pl⁻¹, FDA 50+50 y el testigo. Resulta interesante destacar que el crecimiento en la dosis Basacote 12m a 10 g pl⁻¹ fue similar a 100 g pl⁻¹ FDA. Además, a partir de los 20 meses los tratamientos ya no se diferenciaron en altura ni en diámetro a la altura del pecho (DAP), indicando la desaparición de las diferencias iniciales entre los tratamientos (Figura 3).

**Figura 3:** Crecimiento en altura de *E. grandis* a los 29 meses de la fertilización con diferentes dosis y productos.

En Corrientes también se evaluaron estos productos de liberación controlada y se compararon con formas tradicionales de fertilizantes (simples y compuestos). Uno de los experimentos comparó fertilizantes de liberación controlada (FLC) de diferentes tiempos de liberación, fosfato diamónico (FDA) y superfosfato triple (SFT), en un suelo conocido localmente como arenoso hidromórfico. Ese experimento se realizó en un lote donde los residuos de cosecha de *Pinus elliottii* se

quemaron, y luego se pasó una rastra de discos. Los tratamientos de fertilización se muestran en la Tabla 3. Los FLC se aplicaron en el hoyo de plantación; el FDA y SFT en un círculo a 30 cm de las plantas, también al momento de la plantación. El SFT también se combinó con micronutrientes que se agregaron al momento de la plantación e incluyeron 2 g pl⁻¹ de SO₄Zn, 1 g pl⁻¹ de SO₄Cu y 71 g pl⁻¹ de yeso (20% de S). En este tratamiento, a los 5 meses de la plantación se realizó una segunda fertilización con 67 g pl⁻¹ de urea, 60 g pl⁻¹ de KCl y 1,2 g pl⁻¹ de ácido bórico.

Tabla 3. Tratamientos de fertilización (suelo arenoso hidromórfico)

Fertilizante	Dosis (g pl⁻¹)
Testigo	Sin fertilizar
Basacote 6 meses	10
	20
Basacote 12 meses	10
	20
Fosfato diamónico (FDA)	100
Superfosfato triple (SFT)	100
Superfosfato triple + micronutrientes + (urea-KCl -ácido bórico a los 5 meses)	100 (67-60-1,2)

Se presentan a continuación los resultados a los 4,7 años de edad. En el tratamiento con FDA se encontraron los mayores valores de crecimiento y sobrevivencia respecto del testigo. La Figura 4 muestra la producción volumétrica y, como se aprecia, el volumen del tratamiento con FDA (96,2 m³ ha⁻¹) fue 42% superior al testigo (67,5 m³ ha⁻¹). El incremento medio anual en volumen fue de 21 y 14 m³ ha⁻¹, respectivamente. El volumen en el tratamiento con SFT más N, S, K y micronutrientes (82,4 m³ ha⁻¹) fue 22% superior al testigo y 57% superior respecto de la fertilización solo con SFT. La producción volumétrica en los tratamientos con FLC, en promedio, resultó 10% mayor al testigo.

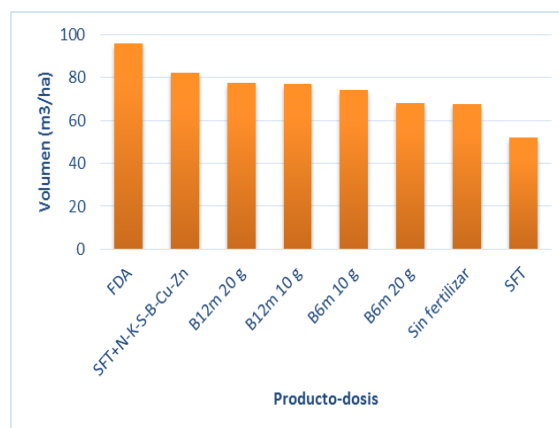


Figura 4. Volumen de *E. grandis* a los 4,7 años, según la fertilización con diferentes dosis y productos.

Al considerar los 500 árboles ha⁻¹ de mayor DAP, sobresale la producción con FDA (75,6 m³ ha⁻¹), la cual fue 27,2% mayor al testigo (55,5 m³ ha⁻¹). A su vez, con SFT más N, S, K más micronutrientes la producción en volumen fue de 65,0 m³ ha⁻¹, 10% mayor al testigo. La fertilización con FLC solo mejoró la sobrevivencia con respecto a no fertilizar. El crecimiento y la producción volumétrica de los árboles con mayor DAP fueron similares al testigo.

En otra experiencia se evaluó la respuesta a la fertilización con FLC, fosfato diamónico, *Start up* y fertilización con macro y micronutrientes, en un suelo correspondiente a una loma arenosa rojiza, donde el uso previo fue citricultura. Los tratamientos de fertilización se aplicaron al momento de plantación (Tabla 4).

Tabla 4. Tratamientos de fertilización (suelo arenoso rojizo)

Fertilizante	Dosis (g pl⁻¹)
Testigo	Sin fertilizar
Basacote 6 meses	10
	20
	30
Basacote 12 meses	10
	20
	30
Fosfato diamónico (FDA)	100
FDA+Zn,Cu, N,K,S y B+(urea-KCl-ácido bórico a los 3 meses)+(PD-ClK a los 12 meses)	100+ (67-60-1,2) +(250-100)
Start- up + 500 cc agua planta ⁻¹	8

Los FLC y Start-up se aplicaron en el hoyo de plantación, el FDA también a la plantación en dos medialunas a 30 cm de la planta. El tratamiento con micronutrientes incluyó 2 g pl⁻¹ de SO₄Zn, 1 g pl⁻¹ de SO₄Cu y 20 g pl⁻¹ de yeso (20% de S), a los 3 meses una segunda fertilización con 67 g pl⁻¹ de urea, 60 g pl⁻¹ de KCl y 1,2 g pl⁻¹ de ácido bórico, y a los 12 meses se re-fertilizó con 250 g pl⁻¹ de FDA y 100 g pl⁻¹ de KCl.

A los 3,6 años de edad, la fertilización con FDA+macro y micronutrientes fue el único tratamiento que se diferenció significativamente del testigo. En la Figura 5 se destaca la respuesta de este tratamiento (126 m³ ha⁻¹, IMA=35,2 m³ ha⁻¹), con un aumento de 30% respecto del testigo (96,7 m³ ha⁻¹, IMA=27,0 m³ ha⁻¹). Los restantes tratamientos fueron similares, en términos estadísticos, al testigo. El tratamiento con FDA (109,8 m³ ha⁻¹, IMA=30,7 m³ ha⁻¹) aumentó el volumen en 13,5% respecto del testigo. El diferencial de producción volumétrica entre la adición de FDA más macro y micronutrientes respecto del FDA solo señala la necesidad de explorar la respuesta a diferentes nutrientes y dosis en la etapa de establecimiento. En cuanto a los fertilizantes de liberación controlada se destaca el Basacote 12m en dosis de 30 g pl⁻¹ (115,8 m³ ha⁻¹), con un aumento en volumen de 19,8% respecto del testigo. Por su parte, Start-up aumentó el volumen respecto del testigo solo en 9%. En este tratamiento la sobrevivencia a los 3 meses de edad fue 16% menor que en el testigo.

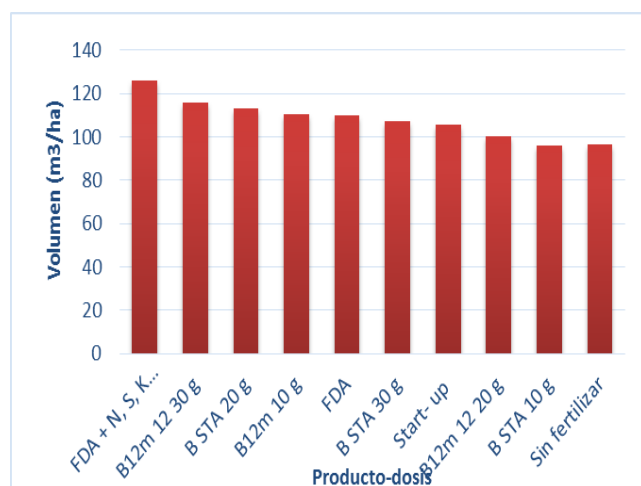


Figura 5: Volumen de *E. grandis* a los 3,6 años de edad, según los tratamientos de fertilización con diferentes dosis y productos.

Consideraciones finales

- La fertilización aumentó el crecimiento inicial de los plantines de *E. grandis*.
- Las diferencias entre tipos de fertilizantes aplicados y dosis, que se observan hasta el segundo año de la fertilización, desaparecen con el tiempo.
- En Entre Ríos, 2 años después de la fertilización ya no existen diferencias entre haber aplicado fertilizantes de liberación controlada o fertilizantes inorgánicos tradicionales.
- En suelos arenosos hidromórficos de Corrientes, a los 4,7 años de edad, el volumen con FDA fue 42% superior al testigo sin fertilizar. Los FLC superaron al testigo sólo en un 10%.
- En suelos arenosos rojizos de Corrientes, a los 3,6 años de edad, el volumen con FDA+macro y micronutrientes fue 30% superior al testigo. El Basacote 12m fue 20% superior al testigo.
- La respuesta a los FLC fue muy variable en cuanto a dosis y meses de liberación. Por sus características de fabricación, presentarían la ventaja de producir formulaciones sitio específicas.