

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE FORESTACIÓN CON ALGARROBO BLANCO (*Prosopis alba*) EN SANTIAGO DEL ESTERO

DETERMINATION OF PLANTATION COSTS WITH ALGARROBO BLANCO (*Prosopis alba*) IN SANTIAGO DEL ESTERO

Marta Coronel de Renolfi ¹
Gabriela Cardona ¹
Marcela Bissio ²

Fecha de recepción: 15/11/2012
Fecha de aceptación: 21/12/2012

1. Ingenieras Forestales. Docentes de la Cátedra de Economía y Administración Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (s) 1912 (4200) Santiago del Estero. E-mail: mrenolfi@unse.edu.ar

2. Ingeniera Forestal. Docente del Curso de Economía y Legislación Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

SUMMARY

Even though in some places of Argentine there are studies of operating times, yields and costs of various forestry activities; in Santiago del Estero there is no information about that. The objective of this work was to measure the times of work in the forestry labor done by small producers in the irrigated area of Santiago del Estero who carried out forestry plantations with algarrobo blanco (*Prosopis alba*). The aim was to estimate, in real conditions, the operating times, the yields and costs of manual and mechanized operations of the first two years of planting this species. Although the obtained operative times are, in general different from those surveyed in other regions of the country, they describe the reality in which the small producers of the province develop the forestation activities. When comparing the obtained costs values with the actual amount of the subsidy that the National State grants to the foresters of the region, we observe that the state subsidies completely covers the implantation costs of the species.

Key words: afforestation, *Prosopis alba*, operating time, costs

RESUMEN

Si bien en algunos lugares de Argentina existen estudios de tiempos operativos, rendimientos y costos de diversas actividades forestales, en Santiago del Estero hay un vacío de información al respecto. El presente trabajo consistió en medir los tiempos de trabajo en las labores silvícolas efectuadas por pequeños productores de la zona de riego de Santiago del Estero que llevaron a cabo plantaciones forestales con algarrobo blanco (*Prosopis alba*). El objetivo fue estimar, en condiciones reales, los tiempos operativos, rendimientos y costos de las operaciones manuales y mecanizadas de los dos primeros años de plantación de la especie. Si bien los tiempos operativos obtenidos son, en general, diferentes a los relevados en otras regiones del país, describen la realidad en la que desarrollan las actividades de forestación, los pequeños productores en la provincia. Al comparar los valores de costos obtenidos con el monto actual del subsidio que el Estado Nacional otorga a los forestadores de la zona, se observa que la subvención estatal cubre totalmente el costo de implantación de la especie.

Palabras clave: forestación, algarrobo blanco,

tiempo operativo, costos.

INTRODUCCIÓN

Garantizar el éxito de las actividades forestales requiere, como en cualquier proceso productivo, que cada etapa se realice con la asignación óptima de los recursos y que las diferentes operaciones de trabajo estén basadas en estándares de productividad, para que los costos disminuyan. El cálculo de costos exige disponer previamente de datos técnicos de tiempos operativos y rendimiento de dichas operaciones. En Argentina existen algunos estudios de rendimientos y costos de implantación de especies forestales, tales como los siguientes: estructura del cálculo del costo forestal estándar (GAUTO ACOSTA *et al.*, 1992), estudio de rendimientos y costos de reforestación en la provincia de Misiones (KOZARIK, 1994), estructura de costos de implantación de eucaliptos (VERA *et al.*, 2004), cálculo de coeficientes técnicos de plantaciones forestales en Misiones y Corrientes (COLCOMBET, 2008; INTA, 2007), entre otros. Sin embargo, en la provincia de Santiago del Estero, poco se ha indagado acerca de tiempos operativos, rendimientos

y costos forestales. La carencia de datos empíricos resultantes de estudios de tiempos y movimientos de las diferentes labores forestales ha conducido a utilizar coeficientes de rendimiento y de productividad de otras regiones, a la hora de calcular los costos locales de la forestación.

El presente trabajo tiene como objetivos medir, en condiciones reales, los tiempos operativos de las labores manuales y mecanizadas y estimar los costos de los dos primeros años de plantación de algarrobo blanco (*Prosopis alba*) en Santiago del Estero.

MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra de estudio se extrajo del Registro 2008 de emprendimientos forestales de la Dirección de Forestación de la Provincia de Santiago del Estero. El listado consigna los planes presentados por pequeños productores (hasta 10 hectáreas) para efectuar plantaciones forestales durante el año 2009 en diferentes localidades de la provincia, en el marco de la Ley N° 25.080 (Ley 25.080, 1999), modificada por su similar, Ley N° 26.432/08. Con un diseño de muestreo intencional, dicha muestra fue conformada seleccionando los casos bajo el doble criterio de la cercanía geográfica de la plantación y la aceptación de los productores a involucrarse con el estudio. Fueron escogidos tres productores que presentaron planes para implantar algarrobo blanco.

La toma de datos se realizó con la técnica de observación directa (LOHR, 2000; SCHEAFFER *et al.*, 1987), midiendo *in situ* los tiempos de trabajo (FONSECA, 2002; NIEBEL *et al.*, 2001) y las superficies de las operaciones efectuadas. Asimismo, y con el fin de verificar la congruencia entre los datos de su propia experiencia laboral con los tiempos registrados a campo, se realizaron entrevistas a informantes calificados del sector dado que, según FRANK (1977), es frecuente que los tiempos operativos sean cronometrados, pero también se puede hallar sus valores mediante encuestas a productores y técnicos.

Los datos provienen de las siguientes fuentes: a) observación directa, a tres pequeños productores del área de riego del Río Dulce de la provincia que forestaron con algarrobo en Colonia El Simbolar (Dpto. Banda) con 4,1 has, Zanjón (Dpto. Capital) con 10 has y Nueva Francia (Dpto. Silípica) con 5,6 has y b) entrevistas, a dos productores del sector agropecuario que efectúan y ofrecen el servicio de laboreo de suelos en la zona. El perfil modal del trabajo de plantación está definido con una densidad de 625 plantas/ha, un nivel técnico de labores de grado mixto y un jornal de trabajo de 8 horas/día.

Los datos relevados corresponden a las operaciones de los dos primeros años de implantación de la especie: preparación del suelo (rastreada, sistematización de riego y riego); plantación (marcación y hoyado, distribución de plantas y

plantación propiamente dicha) y cuidados culturales (carpida, desmalezado químico, aplicación de insecticida y poda).

La medición de los tiempos de trabajo se realizó con cronómetro de precisión de medición continua; la medición de la superficie trabajada, con GPS. Para cada tarea a medir se procedió según NIEBEL *et al.* (2001) y BRENES BONILLA (2004). Para cronometrar y determinar los tiempos operativos de las diferentes labores se debió seleccionar una por vez y efectuar la toma del tiempo a distintos operarios que realizan la tarea con movimientos repetitivos. El cronometraje se realizó en forma aleatoria, en varios momentos de la jornada laboral y a diferentes operarios, a fin de recoger las variaciones en el rendimiento de trabajo. El número de observaciones a cada operario fue de 15 mediciones continuas por vez, con 5 repeticiones durante la jornada, con excepción de las labores sin movimientos repetitivos como la rastreada y el riego.

Se entiende por tiempo operativo al tiempo insumido por cada unidad producida. El tiempo operativo es el tiempo en el lugar de trabajo y se distribuye entre preparación para el trabajo (carga y descarga de productos), detenciones durante el trabajo (ajustes, averías, esperas, descanso), trabajo en vacío, en el caso de máquinas y tiempo efectivo. Por lo tanto, el tiempo efectivo es sólo una parte del tiempo operativo. La relación por cociente entre ambos valores es el coeficiente de tiempo efectivo "r" (FRANK, 1977).

Las mediciones efectuadas permitieron obtener los tiempos de trabajo (en hora o jornal por unidad de superficie), con la diferenciación de los tiempos efectivos, los intervalos y los tiempos operativos, especialmente en las operaciones manuales, donde las pérdidas de tiempo por fatiga, demoras y retrasos son más frecuentes. Para calcular el costo de forestación se listaron en una planilla, los costos directos e indirectos referidos a la unidad de superficie (en pesos/ha) de cada una de las tareas efectuadas cada año en función del uso de maquinaria, mano de obra e insumos requeridos para su ejecución (FRANK, 1977; GAUTO ACOSTA *et al.*, 1992). Los costos indirectos corresponden a los gastos de administración y dirección técnica (15% de los costos directos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Coefficientes técnicos de trabajo

La provincia de Santiago del Estero aún no tiene amplia tradición forestadora en comparación con otras zonas del país, por lo tanto, los operarios no poseen el entrenamiento suficiente para realizar tareas silvícolas en comparación con las agropecuarias. No obstante hay labores que son habituales, con independencia que se trate de actividades forestales o agrícolas. Es el caso de aquéllas referidas a la preparación del suelo y el

desmalezado, de modo que era esperable que los respectivos tiempos de trabajo no sean demasiado diferentes a los correspondientes a la actividad agraria. Los resultados del cálculo de los coeficientes técnicos en función de las labores manuales y mecanizadas se presentan en la Tabla 1.

Según la Tabla 1 los tiempos operativos registrados para la rastreada y la sistematización de riego no difieren mayormente de los consignados para actividades agrícolas de la zona de estudio y para actividades forestales de otras zonas del país (COLCOMBET, 2008; GAUTO ACOSTA *et al.*, 1992). El coeficiente *r* de la sistematización del riego con bordeador es de 0,62 lo que significa que sólo el 62% del tiempo total de trabajo es efectivo. Al respecto FRANK (1977) advierte que, a igualdad de condiciones, el coeficiente *r* tiende a ser menor cuando se trabaja en fajas o en condiciones deficientes del suelo. También es esperable que dicho coeficiente sea menor en parcelas irregulares o pequeñas que en parcelas regulares o grandes.

El tiempo operativo del riego no es comparable con otras zonas, pero contrastando el valor obtenido de 7,73 h/ha (0,97 jor/ha) con la información de contratistas de la zona de riego de la provincia, se concluye que son valores acertados y realistas.

La modalidad local de realizar la marcación y el hoyado en simultáneo no permite comparaciones con los tiempos de trabajo de otras zonas. En SAGPyA (2009) se consigna la marcación-hoyado-plantación con un total de 3,5 jor/ha. Si en la Tabla 1 se suman los tiempos cronometrados de marcación-hoyado y de plantación, se obtiene un valor de 16,92 h/ha (2,12 jor/ha), lo que estaría revelando un tiempo operativo menor.

La tarea de plantación fue llevada a cabo con buen ritmo, con operarios capacitados y con una prolija organización, dando como resultado un tiempo operativo real de casi 1 jor/ha y una

efectividad de cerca del 80%. Otros autores (GAUTO ACOSTA *et al.*, 1992) registran tiempos de trabajo que varían entre un mínimo de 0,75 y un máximo de 4 jor/ha para otras especies en iguales condiciones de desarrollo de la labor.

La distribución manual de los plantines en las líneas arroja un tiempo operativo de 1,83 h/ha del cual, sólo la mitad se convierte en trabajo efectivo. La labor fue ejecutada con muchas pérdidas de tiempo en cuanto a la organización de la misma.

La labor de carpida o desmalezado manual demanda 1,29 jor/ha y registra suficientes pérdidas de tiempo como para que el coeficiente *r* sea 0,47. Con fines comparativos se puede señalar que en otras zonas del país se registran tiempos operativos de 2 jornales para eucalipto, 3 para pino y 4 jornales para álamos y sauces por ha. En realidad se trata de una tarea con tiempos de trabajo muy variables en función del grado de limpieza que requiera el predio.

Otras de las operaciones silvícolas efectuadas fueron la aplicación manual con mochila de herbicida y de insecticida, cuya efectividad es del 61% y 88% respectivamente. En otras publicaciones no se menciona la realización de estas tareas en plantaciones forestales, razón por la cual no es posible comparar con los coeficientes técnicos obtenidos. Tampoco se consignan las dos modalidades de desmalezado con motoguadaña, cuyos tiempos operativos y efectividades de trabajo no exhibieron diferencias significativas.

El control de hormigas requiere entre 0,5 y 1 jor/ha en forestaciones de algunas regiones (SAGPyA, 2009) y hasta 3 jor/ha para plantaciones de eucalipto en ciertas zonas de Corrientes (GAUTO ACOSTA *et al.*, 1992), mientras que el valor registrado de 0,31 jor/ha resulta bastante bajo al igual que el coeficiente efectivo. No obstante, es un tiempo de trabajo muy variable que depende del grado de ataque del terreno.

Tabla 1: Tiempos operativos (en h/ha) y coeficiente efectivo "r" de las tareas
Table 1: Operating time (in h/ha) and the effective coefficient "r" of tasks

Tareas	Tipo de tarea	T. Operativo	r
Rastreada	mecanizada	1,10	0,90
Sistematización	mecanizada	1,10	0,62
Riegos	manual	7,73	---
Marcación y hoyado	manual	9,03	0,86
Distribución plantas	manual	1,83	0,48
Plantación	manual	7,89	0,78
Carpida	manual	10,31	0,47
Aplicación herbicida 1	manual c/mochila	0,97	0,61
Desmalezado 1	manual (motoguadaña c/tanza)	5,94	0,72
Control hormigas	manual	2,50	0,38
Aplicación herbicida 2	manual (motopulverizadora)	0,42	1
Desmalezado 2	manual (motoguadaña c/disco)	6,85	0,71
Aplicación insecticida	manual c/mochila	1,43	0,88
Poda	manual c/tijeras	2,77	1

Finalmente, entre los cuidados culturales del segundo año, se registra una poda de limpieza con un tiempo operativo muy bajo de 2,77 h/ha (0,35 jor/ha) si se compara con otros sitios y especies, donde se señalan requerimientos entre 2 y 3 jor/ha, pero referidos a tareas de poda de conducción (SAGPyA, 2009; INTA, 2007; VERA *et al.*, 2004; GAUTO ACOSTA *et al.*, 1992).

En relación al coeficiente *r* cabe recordar que el mismo toma un valor máximo de 1 y disminuye a medida que se incrementan las pérdidas de tiempo (FRANK, 1977). Según la Tabla 1, las tareas con los valores más bajos son el control de hormigas, carpida y distribución de plantines, lo que estaría indicando demasiadas detenciones en la ejecución de dichas labores.

Costo de la forestación

Con los datos de los tiempos operativos medidos a campo (Tabla 1), la información de precios actualizados de insumos (combustible, jornales, plantines, agroquímicos, etc.) y los resultados del cálculo del costo horario de la maquinaria utilizada (Frank, 1977), se procedió a estimar los costos de forestación. Los valores monetarios están expresados en moneda corriente de noviembre de 2012. Los salarios de la mano de obra (Tabla 2) se ajustan a las normas salariales de la Resolución 103/12 de la CNTA de octubre 2012 (CNTA, 2012); se incluyen cargas sociales con un 60% del sueldo básico. Los valores de los insumos no incluyen el IVA.

Los resultados del cálculo del costo de implantación del primer año y el costo de mantenimiento del segundo año se presentan en la Tabla 3, discriminados por rubros (maquinaria, mano de obra e insumos).

Tabla 2: Remuneraciones del personal permanente comprendido en el Régimen de Trabajo Agrario. Ley N° 26727. Octubre 2012

Table 2: Salaries of the permanent staff within the Agricultural Labour Scheme. Law N° 26727. October 2012

Categorías	Sin comida y sin SAC (\$)	
	Sueldo	Jornal
Peones Generales	3.315,60	145,86
Conductores Tractoristas	3.693,03	162,72

Tabla 3: Costo de forestación con algarrobo blanco (en \$/ha)

Table 3: Afforestation cost with Prosopis alba (in \$/ha)

Tareas	Costo Maquinaria	Costo Mano Obra	Costo Insumos	Costo Total
AÑO 1: Implantación				
Rastreada	185,20	35,75		220,95
Sistematización	87,98	35,90		123,88
Riego inicial (1)		749,72		749,72
Riegos (3)		676,06	30,00	706,06
Marcación y hoyado		263,56		263,56
Distribución plantas		53,48		53,48
Plantación (625 pl/ha)		230,10	1.250,00	1.480,10
Reposición de fallas (10%)		23,00	125,00	148,00
Carpida		300,83		300,83
Desmalezado 1	48,74	173,31		222,05
Aplicación herbicida 1 (mochila)		28,20	14,76	42,96
Control hormigas		72,85	54,00	126,85
Costos indirectos (15% de costo directo)				665,77
Costo Año 1				5.104,24
AÑO 2: Mantenimiento				
Carpida		300,83		300,83
Aplicación insecticida		41,57	88,73	130,30
Desmalezado 2	56,23	199,92		256,16
Aplicación herbicida 2 (pulverizada)	4,74	12,10	5,23	22,08
Control hormigas		72,85	54,00	126,85
Poda		80,66		80,66
Riegos (4)		901,41	30,00	931,41
Costos indirectos (15% de costo directo)				277,24
Costo Año 2				2.125,54

Según la Tabla 3, el costo total (directos e indirectos) de implantación es de 5.104,24 \$/ha y el de mantenimiento del segundo año es de 2.125,54 \$/ha. En el primer año, la participación porcentual del costo directo (4.438,47 \$/ha) por tareas globales (preparación del terreno, riegos, plantación y mantenimiento) es la que muestra el Gráfico 1, donde se destaca la incidencia de los costos de las labores de plantación (44%) y de riegos (33%).

El total del costo directo de los dos primeros años es de 6.286,77 \$/ha (4.438,47 + 1.848,30). La contribución por rubros (maquinaria, mano de obra e insumos) de dicho costo directo se presenta en el Gráfico 2, donde se observa el predominio de los costos en concepto de pago de la mano de obra.

En el marco de los beneficios económicos de

la Ley de Inversiones para Bosques Cultivados, Ley 25.080/99 y su prórroga y modificatoria Ley 26.432/08, un productor puede presentar su plan de forestación y solicitar el subsidio respectivo ante la autoridad de aplicación de la ley. Dicho subsidio consiste en un reintegro económico a plantación lograda, cuyo monto varían según zona, especie y densidad de plantación. Para la zona de riego de Santiago del Estero, el monto actual es de 5.900,80 \$/ha (SAGyP, 2012) cuando se trata de algarrobo con una densidad de más de 500 plantas/ha. Si se compara el valor de la subvención con el costo total de implantación (directo e indirecto) calculado para el primer año, se observa que el reintegro estatal cubre holgadamente dicho costo.

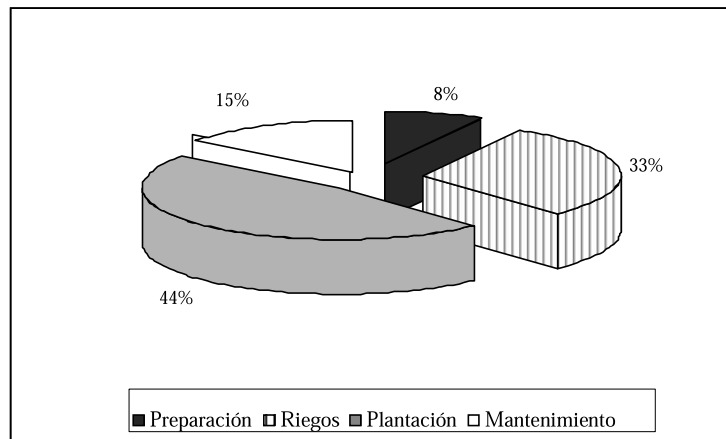


Gráfico 1: Costo directo de implantación de algarrobo. Participación porcentual por tareas
Graph 1: Direct cost of implementation of Prosopis alba. Percentage share by tasks

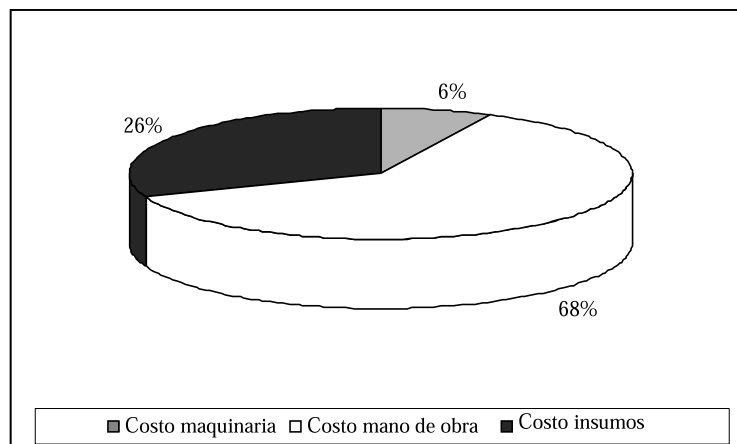


Gráfico 2. Costo directo total (años 1 y 2). Participación porcentual por rubros
Graph 2. Total direct costs (years 1 and 2). Percentage share by items

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten arribar a las siguientes conclusiones:

Las labores manuales que demandan más horas de trabajo por ha y, consecuentemente, gravitarán en los costos operativos de la mano de obra son, en orden decreciente la carpida, la marcación y apertura de hoyos, la plantación, el riego y las limpiezas con motoguadaña.

Las tareas mecanizadas de rastreada y sistematización de riego exhiben tiempos operativos con valores previsible, debido a que son labores de realización habitual en el sector agrícola de la provincia.

Las tareas que presentan coeficientes de efectividad más bajos son el control de hormigas, carpida y distribución de plantines, por lo que habría que poner énfasis en descartar tiempos improductivos con miras a la reducción de costos.

Si bien los tiempos operativos obtenidos son, en general, diferentes a los relevados en otras regiones del país, describen la realidad en la que los pequeños productores de la provincia desarrollan las actividades de forestación.

El costo de implantación de la forestación puede ser recuperado en su totalidad con el monto del subsidio que el Estado Nacional otorga como incentivo a la forestación a los productores locales.

BIBLIOGRAFIA

- BRENES BONILLA, J. 2004. "Determinación de costos y rendimientos del proceso productivo en un vivero forestal de teca en la provincia de Chiriquí, Panamá". Tesis Bachiller. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Chiriquí, Panamá.
- CNTA. 2012. Comisión Nacional del Trabajo Agrario. Resolución 103/12. "Remuneraciones del personal permanente comprendido en el Régimen de Trabajo Agrario". Ministerio de Trabajo de la Nación. Argentina.
- COLCOMBET, L. 2008. "Coeficientes técnicos para lograr plantaciones y podas forestales en Misiones y Noreste de Corrientes". XIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales, UNAM. INTA EEA Montecarlo. Misiones.
- FONSECA, E. 2002. "Estudio de tiempos". <http://www.monografias.com/trabajos10/folle2.shtml>
- FRANK, R. 1977. "Costos y administración de la maquinaria agrícola". Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires.
- GAUTO ACOSTA, C.; H. Gomis; J. Jiménez y J. Scarpa. 1992. "Costos de producción forestal estándar". AFoA. Asociación Forestal Argentina. Buenos Aires.
- INTA. 2007. "Coeficientes técnicos de plantaciones forestales en la provincia de Misiones". INTA EEA Montecarlo. Misiones.
- KOZARIK, J. 1994. "Estudio de rendimientos y costos en reforestación y explotación forestales para Misiones". Serie Técnica N° 4. Instituto Subtropical de Investigaciones Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. UNAM. Misiones.
- LEY NACIONAL N° 25080. 1999. "Ley de inversiones para bosques cultivados". Texto legal. Argentina.
- LOHR, S. 2000. "Muestreo. Diseño y análisis". Internacional Thomson Editores. México.
- NIEBEL, B y A. Freivalds. 2001. "Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo". 10ª edición. Alfaomega Grupo Editor. México.
- SAGPyA. 2009. "Costos de forestación en Argentina". Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Dirección de Forestación. Área de Economía e Información. Boletín de difusión. Argentina.
- SAGyP. 2012. Resolución N° 281/12. "Costos de implantación y tratamientos silviculturales". Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Argentina.
- SCHEAFFER, R.; W. Mendenhall y L. Ott. 1987. "Elementos de muestreo". Grupo Editorial Iberoamérica. México, DF.
- VERA L. y F. Larroca. 2004. "Evaluación económica de la producción de madera de eucalipto en el nordeste de Entre Ríos". INTA EEA Concordia. Entre Ríos.