

# Coeficientes técnicos del primer año de plantación de *Prosopis sp* en Santiago del Estero, Argentina<sup>1</sup>

*Technical coefficients for the first years of Prosopis sp plantation in Santiago del Estero, Argentine*

Coronel de Renolfi M.<sup>2</sup>; G. Cardona<sup>2</sup> y A. Ruiz<sup>3</sup>

## RESUMEN

La necesidad de calcular un costo en las actividades forestales exige disponer previamente de datos técnicos de tiempos operativos de dichas actividades. El objetivo de este trabajo es medir los coeficientes técnicos de trabajo y los rendimientos de las labores manuales y mecanizadas que se realizan para lograr plantaciones forestales. Para ello se aplicó la técnica de medición del tiempo de trabajo. Para conformar la muestra de estudio se seleccionaron pequeños productores que forestaron con algarrobo (*Prosopis sp*) en la zona de riego de Santiago del Estero. Las labores analizadas y cronometradas corresponden a las operaciones del primer año de implantación de la especie: preparación de terreno, plantación y cuidados culturales. Si bien los tiempos operativos obtenidos son, en general, superiores a los relevados en otras regiones del país, describen la realidad con la que desarrollan las actividades de forestación, los pequeños productores en la provincia

**Palabras clave:** Tiempo operativo; Rendimiento; Estudio de tiempos de trabajo.

## ABSTRACT

To calculate any cost for forest tasks it must be required to have in advance technical data of operative times for such ones. Because of that the objective of this work is to measure labor technical coefficients and the productivity of hand and mechanized works during forest plantations. For this research the technique of measurement of timework was applied. This study sample was formed by selection of small owners of forestlands in the irrigation area in Santiago del Estero province, who afforested their lands with *Prosopis sp*. Analysed and timed works correspond with the first year of plantation labors i.e: land and soil preparation, plantation and culture cares. It has been to point that despite this area operative times obtained are higher than those obtained in others regions of Argentine, the authors consider that this operating times are good descriptors of the reality of the works of small planters in Santiago del Estero province

**Keywords:** Operating times; Productivity; Work times study.

## 1. INTRODUCCION

El estudio de tiempos juega un papel importante en la productividad de cualquier empresa de productos o servicios. Con dicho estudio se pueden determinar los estándares de tiempo para planificar, calcular costos, programar, contratar, evaluar la productividad, entre otras actividades, por lo que, cualquier empresa que busque un alto nivel competitivo debe centrar su atención en las técnicas de estudio de tiempos y tener la capacidad de seleccionar la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada (Rico *et al.*, 2005).

Para garantizar el éxito de las actividades forestales, ya sea a nivel económico como a nivel de producto final, se requiere, como en cualquier proceso productivo, que cada etapa se realice con la asignación óptima de los recursos y del tiempo, y que las diferentes operaciones de

<sup>1</sup> El presente artículo contiene resultados parciales del proyecto de investigación denominado "Estimación de rendimientos y costos de actividades forestales en Santiago del Estero", financiado por el CICyT-UNSE.

<sup>2</sup> Cátedra de Economía y Administración Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. UNSE. Av. Belgrano (s) 1912 (4200) Santiago del Estero. E-mail: mrenolfi@unse.edu.ar y cardona@unse.edu.ar

<sup>3</sup> Cátedra de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera. Facultad de Ciencias Forestales. UNSE. Av. Belgrano (s) 1912 (4200) Santiago del Estero. E-mail: aguruiz@unse.edu.ar

trabajo se desarrollen adecuadamente y estén basadas en estándares de productividad para que los costos disminuyan. El cálculo de costos en las actividades forestales exige disponer previamente de datos técnicos de tiempos operativos y rendimientos de dichas actividades.

En el país existen algunos estudios de rendimientos y costos de diversas actividades forestales. Sin embargo, para la provincia de Santiago del Estero, son poco conocidos los aspectos básicos sobre tiempos operativos, rendimientos y costos forestales; la carencia de datos empíricos resultantes de estudios de tiempos y movimientos de los diferentes procesos productivos del sector forestal ha conducido, en muchas ocasiones, a utilizar coeficientes de rendimiento y de productividad de otras regiones, a la hora de calcular los costos de las actividades.

A nivel nacional se pueden mencionar algunos antecedentes sobre este tema. La Asociación Forestal Argentina difundió una publicación sobre costos forestales con el fin de fijar parámetros técnicos y aunar criterios en la estructura del cálculo del costo estándar (Gauto Acosta *et al.*, 1992). El estudio de rendimientos y costos de reforestación en la provincia de Misiones es un interesante aporte el de Kozarik (1994). Turc y Mazzucco (1998) publican una comunicación técnica sobre la caracterización de los sistemas de aprovechamiento forestal utilizados en los montes de Santiago del Estero, como parte de un estudio de productividad de la mano de obra forestal. Vera y Larroca (2004) presentan la estructura de costos de implantación de un monte de eucalipto en base a dos escenarios de suelo, trabajo en el que efectúan un minucioso estudio de tiempos operativos de las tareas. El INTA EEA Montecarlo efectuó un relevamiento de las formas más frecuentes de preparación de terreno, plantación y mantenimiento hasta lograr una plantación forestal en la provincia de Misiones; la publicación revela los tiempos operativos necesarios para lograr una plantación forestal (INTA, 2007). También Colcombet (2008) estima los coeficientes técnicos para lograr plantaciones y podas forestales en Misiones y noreste de Corrientes.

En el ámbito latinoamericano existen varios estudios en la temática, tales como el trabajo de De Vega (1999) que estudia costos y rendimientos en un vivero de Cartago, Costa Rica, el de Brenes Bonilla (2004) que determina rendimientos en un vivero forestal de teca (*Tectona grandis*) en la provincia de Chiriquí, Panamá y el de Aguilera *et al.* (2005) que evalúa el rendimiento y el costo de producción de las operaciones de aserrado para diferentes escenarios en Valdivia, Chile.

La explicación de las técnicas y métodos de cálculo de tiempos de trabajo se desarrollan en los trabajos de Ruiz (1979), Barnes (1979), Agüero (1984) y Niebel y Freivalds (2001).

El presente trabajo pretende exponer los primeros avances de un estudio de rendimientos y tiempos de trabajo de las prácticas silviculturales utilizadas por productores de la provincia de Santiago del Estero que llevaron a cabo plantaciones forestales, a fin de disponer de una base de datos de coeficientes reales de trabajo en base a los cuales se puedan estimar, a futuro, los costos directos de las operaciones relevadas. El objetivo central de este artículo es presentar la medición obtenida de los coeficientes técnicos de trabajo y los rendimientos de las labores manuales y mecanizadas que se efectúan en el primer año de implantación de algarrobo (*Prosopis sp*) en Santiago del Estero.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Relevamiento de los datos

Para integrar la muestra de estudio fue necesario identificar productores de la provincia que tengan planeado efectuar forestaciones y establecer contacto con los mismos a fin de detectar su predisposición a someterse a una medición de rendimientos. El registro 2008 de emprendimientos forestales provisto por la Dirección de Forestación de la Provincia, sirvió de base inicial. En dicho listado se consignan los planes de forestación presentados por pequeños, medianos y grandes productores en el marco de la Ley 25080 para efectuar plantaciones durante el año 2009 en diferentes localidades de la provincia. Con un diseño de muestreo intencional, la muestra fue conformada escogiendo los casos bajo el doble criterio de la cercanía geográfica de la plantación y la aceptación de los productores a involucrarse con el estudio.

En esta primera etapa del relevamiento, se decidió seleccionar para el estudio a tres productores que presentaron planes para forestar con algarrobo y que están incluidos en la categoría de pequeños (aquéllos que preparan forestaciones en superficies de no más de 10 has). La elección de esta especie se debe a la preeminencia de la misma en los planes presentados. Los datos recogidos hasta el presente corresponden a las operaciones del primer año de implantación de la especie: preparación de terreno, plantación y cuidados culturales.

La recolección de la información se realizó utilizando la técnica de observación directa y la modalidad de entrevistas (Lohr, 2000; Scheaffer *et al.* 1987). Frank (1977) señala que es frecuente que los tiempos operativos sean medidos o cronometrados, pero también se procede a hallar sus valores mediante encuestas a productores y técnicos. El procedimiento de toma directa de datos consistió en observar, describir y medir *in situ* los tiempos de trabajo de las operaciones que se llevan a cabo. La medición de tiempos se efectuó con cronómetro de precisión de medición continua, marca Casio Stopwatch y para la medición de la superficie trabajada se utilizó un GPS marca Gramil e-Trex legend. Los datos observados se volcaron en planillas/formularios. Las entrevistas se realizaron a informantes calificados del sector a fin de verificar la congruencia entre los datos de su propia experiencia laboral y los tiempos registrados a campo. En resumen, los datos provienen de las siguientes fuentes: a) Observación directa: 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: dos productores del sector agropecuario que efectúan y ofrecen el servicio de laboreo de suelos en la zona.

### 2.2. Perfil modal de trabajo

La toma de datos se realizó en base al siguiente escenario modal: superficies de hasta 10 has, en las que se forestan con algarrobo y donde la historia previa de uso consigna que se trata de terrenos agrícolas en descanso. La plantación se realiza con una densidad de 625 plantas por ha, con distanciamiento de 4 x 4 m. El nivel técnico de las labores realizadas es de grado mixto: manual-mecánico-herbicida. El jornal de trabajo es de 8 horas/día, excepto la tarea de riego. Las actividades que se midieron son las correspondientes al primer año de plantación (las que efectivamente se ejecutaron durante el año 2009) y comprenden las siguientes operaciones:

1. Preparación del suelo: rastreada, sistematización de riego y riego.
2. Plantación: marcación, hoyado, distribución de plantas y plantación propiamente dicha.
3. Cuidados culturales: limpieza y control de hormigas.

Si bien la lista de labores y las prácticas de manejo son similares bajo este escenario, se observaron variantes en algunas de las tareas que realizan los productores de la muestra, en particular aquellas vinculadas al modo de organizar la marcación y apertura de hoyos y a la técnica de efectuar el desmalezado. Por lo tanto, para describir cada labor y medir los coeficientes técnicos, se hizo necesario distinguir las mismas en tareas comunes y diferenciales.

### 2.3. Método de medición del tiempo de trabajo

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para determinar, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea predeterminada, según una norma de ejecución preestablecida, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables (Fonseca, 2002).

Para efectuar un estudio de tiempos se disponen de un conjunto de herramientas tales como los registros tomados en el pasado para crear la tarea, las estimaciones de tiempo realizadas, el análisis de película y el estudio con cronómetro, que es la técnica utilizada con mayor frecuencia. El equipo mínimo requerido para realizar un estudio de tiempos incluye básicamente un cronómetro, un tablero con planilla y una calculadora (Niebel y Freivalds, 2001).

En este trabajo la medición se realizó con cronómetro. Para cada tarea a medir se procedió, según Niebel y Freivalds (2001), a efectuar la descripción exacta de la misma, determinar la frecuencia de observaciones y diseñar el tipo de planilla más apropiada a cada caso. Según Brenes Bonilla (2004) la medición del tiempo requerido en cada actividad debe aplicarse únicamente cuando la labor es ejecutada por un obrero con las siguientes características: sin limitaciones físicas y con capacitación para ejecutar la labor (un trabajador promedio). Esta condición tiende a no subestimar o sobrestimar los rendimientos de cada actividad.

Para cronometrar y determinar los tiempos operativos de trabajo de las diferentes tareas se debió seleccionar una por vez y efectuar la toma del tiempo a los diferentes operarios que realizan la misma con movimientos repetitivos. El cronometraje se realizó en forma aleatoria, en distintos 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.

El tiempo operativo es el tiempo insumido por cada unidad producida. Se entiende que el tiempo operativo es el tiempo en el lugar de trabajo, el que se distribuye del siguiente modo: a) preparación para el trabajo (carga y descarga de productos tales como envases, semilla, combustible), b) detenciones durante el trabajo (ajustes, averías, esperas, descanso, c) trabajo en vacío, en el caso de máquinas y d) trabajo o tiempo efectivo. Estos conceptos muestran que el tiempo efectivo es sólo una parte del tiempo operativo. La relación entre ambos valores se denomina coeficiente de tiempo efectivo " $r$ " (Frank, 1977).

Las mediciones efectuadas permitieron obtener los tiempos de trabajo, 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. Los tiempos de trabajo se expresan en horas o jornales por unidad de superficie. Asimismo se calcularon los rendimientos de cada operación. El rendimiento se obtuvo relacionando la cantidad de trabajo efectuado con el tiempo efectivo empleado en realizarlo.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Descripción de las tareas observadas

Se describe a continuación el modo en que se llevan a cabo las labores de preparación de terreno, plantación y tareas culturales. No se especifican aquí esquemas de trabajo que puedan aplicarse como prescripciones, sino secuencias de tareas orientativas en función de la realidad observada a campo. Antes, en la Tabla 1, se muestra un resumen de las características, equipo de trabajo, herramientas e insumos utilizados en cada tarea.

**Tabla 1.** Tipo de tarea, equipo de trabajo, herramientas e insumos utilizados

<b>Tarea</b>	<b>Tipo</b>	<b>N° operarios</b>	<b>Herramientas e insumos</b>
Rastreada	mecanizada	1	1 tractor de 100 HP con rastra pesada de 24 discos
Sistematización de riego	mecanizada	1	1 tractor de 56 HP con bordeador
Riego	manual	6	2 palas comunes y linternas
Marcación	manual	5	3 palas comunes, cinta plástica de 40 m marcada cada 4 m y cañas
Hoyado	manual	2	2 palas comunes
Marcación y hoyado (*)	manual	2	2 palas
Distribución plantas	manual	2	Cajones de madera
Plantación	manual	2	Plantines, cuchillos
Desmalezado manual	manual	2	2 machetes y ganchos de palo
Aplicación herbicida	manual con mochila	1	1 mochila de aplicación de 20 litros de herbicida sulfato TouchDown (30 cc) más adherente V-Trin (10 cc) diluido en agua hasta completar 18 l. Dosis insumo: 24 litros/ha
Desmalezado 1 (*)	manual con motoguadaña	1	1 motoguadaña marca Echo, con motor de 43 cc con tanza.
Desmalezado 2 (*)	manual con motoguadaña	1	1 motoguadaña marca Echo, con motor de 43 cc con disco de 25 cm de diámetro, con 4 cuchillas con filo en ambos lados.
Control de hormigas	manual	1	Mirex granulado. Dosis insumo: 1,2 kg/ha

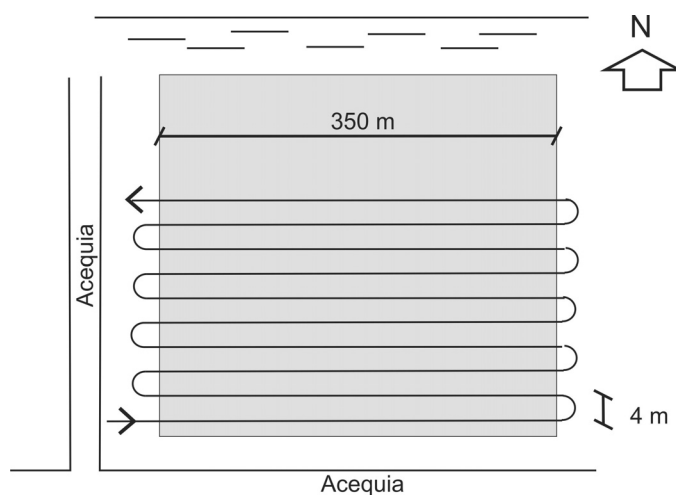
(\*) Se trata de labores diferenciadas, lo que significa que uno de los predios organizó dichas tareas de modo diferente al resto.

#### Rastreada

El tractorista rastrea el terreno, avanzando en zig-zag a lo largo del predio.

#### Sistematización del riego

El tractorista bordea con el implemento marcando líneas de riego cada 4 metros. El avance se efectúa en zig-zag a lo largo del predio a regar, como se muestra en el siguiente diagrama:



### Riego

El riego se efectúa por “manto”, durante las 24 horas del día, en turnos de 8 horas cada uno. La tarea es sencilla; sin embargo es necesario que cada turno esté cubierto por dos operarios, por razones de seguridad y rendimiento. Los operarios distribuyen y llenan las fajas haciendo que el agua ingrese al lote de manera uniforme y lenta.

### Marcación de las líneas de plantación

Dos operarios sostienen la cinta tensada; tres operarios señalan, con una marca de pala, el lugar de ubicación del futuro plantín.

### Hoyado

Cada uno de los dos operarios recorre una línea de plantación diferente hasta llegar al final y regresa en sentido contrario por la línea contigua. El operario se desplaza por la línea en busca de la marcación, efectúa el pozo y avanza a la próxima marca.

### Marcación y hoyado

Cada operario se desplaza por una línea de plantación diferente efectuando la doble tarea de marcación y poceado. El operario mide con pasos los 4 metros, cava el pozo y avanza los próximos 4 metros. Cada operario recorre la línea desde el comienzo de la misma hasta la cabecera de la línea consecutiva.

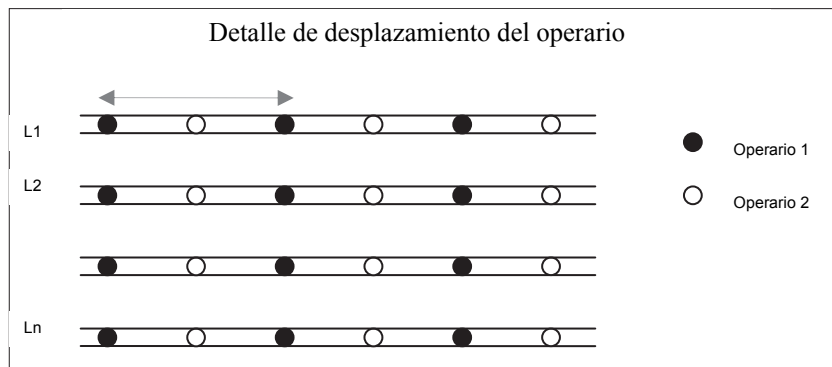
### Distribución de plantas en el terreno

Desde el acoplado, un operario descarga las plantas en cajones y los distribuye al principio de las líneas. El otro operario camina sobre la línea con un cajón que contiene alrededor de 30-32 plantines y los distribuye en puntos marcados previamente.

### Plantación

Los plantines (de 5 meses aproximadamente) están contenidos en bolsitas de polietileno de 6 x 14 cm, con un sustrato formado por mezcla de mantillo y tierra común. Cada operario toma el plantín y se desplaza por la línea hasta el hoyo marcado; con cuchillo realiza un corte a la bolsa plástica y la retira; ubica el plantín en el pozo; con las manos, tapa el pozo desarmando terrones y aprieta la tierra alrededor del plantín para eliminar posibles bolsas de aire en el pozo; con el

pie apisona alrededor del cuello del plantín; luego pincha la bolsa y la coloca en un recolector (varilla con punta) y avanza 4 metros hasta el próximo pozo. El avance y la plantación de cada operario se efectúan alternando entre dos líneas, según ilustra el diagrama siguiente:

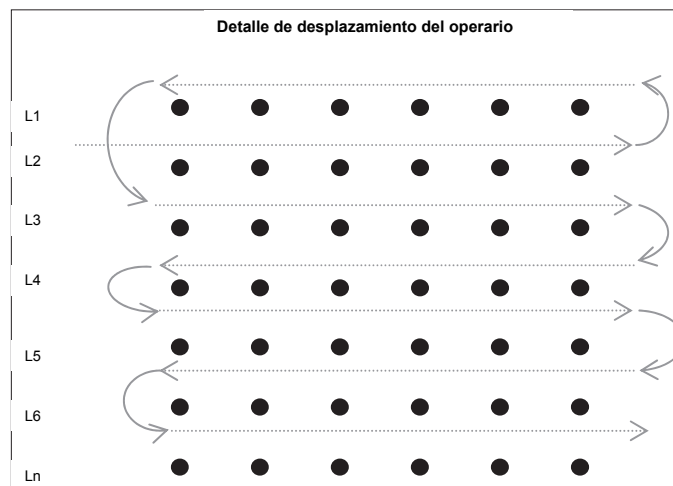


### Desmalezado manual

Los dos operarios realizan la limpieza y liberación de las plantas herbáceas y enredaderas individualmente, utilizando las herramientas de trabajo y las manos. Cada uno recorre una línea de plantación hasta llegar al final y regresa realizando la misma actividad por la línea contigua.

### Aplicación de herbicida

El operario se desplaza a pie y aplica el herbicida entre líneas de plantación y entre plantas. Al finalizar la línea, se desplaza a la entrelínea contigua y avanza en sentido contrario a la anterior. A continuación se presenta un esquema del desplazamiento del operario:

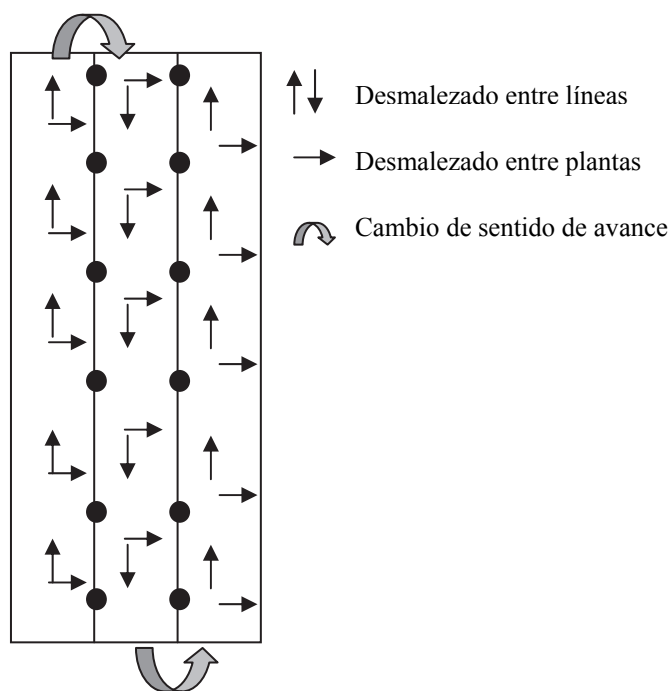


### Desmalezado 1

El operario se desplaza a pie con la motoguadaña con tanza e ingresa en una faja entre dos líneas de plantación; a medida que avanza, limpia entre líneas y también entre plantas, eliminando las malezas. Al finalizar la faja, se desplaza a la siguiente y avanza en sentido contrario a la anterior.

### Desmalezado 2

El operario se desplaza a pie con la motoguadaña con disco e ingresa en una faja entre dos líneas de plantación; a medida que avanza, limpia entre líneas y también entre plantas, eliminando la vegetación leñosa de competencia. El disco de corte presenta la ventaja de poder cortar hasta 2 cm de diámetro y la presencia de dos filos en cada cuchilla permite agilizar la labor. Al finalizar la faja, se desplaza a la siguiente y avanza en sentido contrario a la anterior. El sentido de avance se esquematiza a continuación:



### Control de hormigas

El operario recorre una faja entre dos líneas de plantación relevando la presencia de hormigas y aplica el producto (Mirex granulado) con la mano, de a puñados, en distintos tramos de los “caminos de hormiga”.

### **3.2. Coeficientes 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 y peones no poseen el entrenamiento suficiente para realizar tareas silvícolas en comparación con las agropecuarias. No obstante hay labores que son habituales y comunes, con independencia que se trate de actividades forestales o agrícolas. Es el caso de aquéllas que se realizan para la preparación del suelo (rastreada, sistematización y riego) y el desmalezado, de modo que es 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 2 donde se consignan tiempos operativos y efectivos y



coeficientes de tiempo efectivo con la siguiente información: a) cantidad de horas y de jornales de trabajo requeridos por unidad de superficie, en las tareas manuales de riego, marcación, distribución, hoyado, plantación, limpieza y control de hormigas y b) horas-máquina requeridas por unidad de superficie en las tareas mecanizadas de rastreada y sistematización de riego.

**Tabla 2.** Tiempos operativo y efectivo de las tareas. Coeficiente de tiempo efectivo “r”

Tarea	Tipo de tarea	T. Operativo		T. Efectivo	r
		horas/ha	jornal/ha	horas/ha	
Rastreada	mecaniz	1,10	---	0,99	0,90
Sistematización	mecaniz	1,10	---	0,68	0,62
Riego	manual	3,85	0,48	---	---
Marcación	manual	2,84	0,36	1,99	0,70
Hoyado	manual	6,10	0,76	2,52	0,41
Marcación y hoyado (*)	manual	4,51	0,56	3,88	0,86
Distribución plantas	manual	1,96	0,24	0,95	0,48
Plantación	manual	7,89	0,99	6,12	0,78
Desmalezado manual	manual	10,31	1,29	4,80	0,47
Aplicación herbicida	manual	0,97	0,12	0,59	0,61
Desmalezado 1 (*)	manual	6,46	0,81	4,64	0,72
Desmalezado 2 (*)	manual	4,60	0,57	3,27	0,71
Control de hormigas	manual	2,50	0,31	0,95	0,38

(\*) Por tratarse de labores diferenciadas, los tiempos de trabajo se presentan por separado.

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 (Gauto Acosta *et al.*, 1992; Colcombet, 2008). 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 cuando las condiciones del suelo son deficientes. También es esperable que dicho coeficiente sea menor en parcelas irregulares o en parcelas pequeñas que en las regulares o las grandes.

El tiempo operativo de la tarea de riego no es comparable con otras zonas, pero contrastando el valor obtenido de 0,48 jor/ha con la información de contratistas de la zona de riego de la provincia, se concluye que son valores acertados y realistas. El máximo valor registrado es de 0,55 jor/ha, para el caso de un predio en condiciones diferentes (sin nivelación) donde la tarea demandó un tiempo mayor.

En cuanto a la marcación se puede advertir, a modo comparativo, que los valores de tiempos consignados en otras zonas y para otras especies (Gauto Acosta *et al.*, 1992; Colcombet, 2008) oscilan entre 0,50 y 1 jor/ha. Sin embargo, un tiempo operativo de 0,36 jor/ha y un porcentaje efectivo de trabajo del 70% son valores que expresan coeficientes reales registrados en la zona de estudio, para superficies pequeñas, donde la labor se realizó con buen ritmo de trabajo y con operarios calificados para dicha tarea.

La apertura de hoyos fue realizada aisladamente de las otras tareas relacionadas (marcación y plantación), razón por la que se pudo cronometrar por separado, excepto uno de los predios que organizó la operación conjunta de marcación y hoyado. Si bien la tarea aislada de hoyado presenta un tiempo operativo razonable de 0,76 jor/ha, las pérdidas de tiempo tan elevadas (en organización, detenciones y descansos) arrojan una efectividad de tan sólo el 41% del tiempo total de trabajo. Por otra parte, la modalidad de realizar la marcación y el hoyado en simultáneo revela menor tiempo operativo (4,51 horas/ha), mayor eficiencia del trabajo (0,22 ha por hora) y mayor efectividad del tiempo (86% del total) que efectuarlas de modo independiente.

La distribución manual de plantas en las líneas arroja un tiempo operativo de 1,96 horas/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. El tiempo operativo expresado en

jornales es de 0,24 por unidad de superficie, valor no comparable con los trabajos de Gauto Acosta *et al.* (1992), de INTA (2007) y de Colcombert (2008) donde la labor se desenvuelve de modo diferente e insume tiempos operativos entre 0,5 y 0,7 jor/ha.

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 1 jor/ha y una efectividad de casi el 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 labor de 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 jornales para pino y 4 jornales para álamos y sauces por unidad de superficie. En realidad se trata de una tarea con tiempos de trabajo muy variables en función del grado de limpieza que requiera el predio.

Otra de las operaciones de limpieza efectuadas es la aplicación manual de herbicida, la que insume casi 1 hora por ha (0,12 jor/ha) y cuya efectividad es del 61%. En otras publicaciones no se menciona la realización de esta tarea en plantaciones forestales, razón por la cual no es posible comparar con los coeficientes técnicos obtenidos.

Finalmente, entre los cuidados culturales del primer año, se registra el control de hormigas. Mientras esta tarea requiere entre 0,5 y 1 jor/ha en forestaciones de algunas regiones y hasta 3 jor/ha para plantaciones de eucalipto en ciertas zonas de Corrientes (Gauto Acosta *et al.*, 1992), 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.

En la Tabla 2, el control de malezas con motoguadaña de disco y con tanza se consigan como dos tareas diferenciadas en virtud que solamente un sitio, de los tres en estudio, realizó estas labores; en consecuencia se dispone de un solo conjunto de datos. A pesar de ello, se consideró una valiosa oportunidad para cronometrar las mismas. Comparando los tiempos de trabajo de ambas modalidades se observa que el tiempo que insume el uso de la motoguadaña de disco resulta menor que el de la motoguadaña con tanza, a igualdad de eficiencia de trabajo; de lo que se desprende la ventaja de la primera sobre la segunda modalidad para efectuar la operación.

En referencia al coeficiente  $r$ , es útil recordar que toma un valor máximo de 1 y disminuye a medida que se incrementan las pérdidas de tiempo (Frank, 1977). Según la Tabla 2, las tareas que presentan los valores más bajos son el control de hormigas, hoyado, desmalezado, distribución de plantines y aplicación de herbicida. Esto estaría indicando demasiadas pérdidas de tiempo en la ejecución de dichas labores.

### 3.3. Rendimientos de las labores

La Tabla 3 muestra los rendimientos de trabajo aplicables a la situación modal definida. En aquellas operaciones manuales donde los movimientos repetitivos del operario permitieron tomar numerosas observaciones, los rendimientos de la tarea se calcularon en número de pozos o plantas por minuto de trabajo efectivo, excepto en la marcación, medida en hectáreas por hora. En las labores sin acciones reiterativas o con escaso movimientos estandarizados, los rendimientos se expresan en cantidad de trabajo (unidades de superficie) efectuado por hora.

**Tabla 3.** Rendimientos de las tareas

<b>Tarea</b>	<b>Rendimiento</b>
Marcación (ha/h)	0,50
Hoyado (pozo/min)	3,62
Marcación y hoyado (pozo/min)	2,81
Distribución plantas (plantas/min)	11,60
Plantación (plantas/min)	1,69
Rastreada (ha/h)	0,96
Sistematización (ha/h)	1,47
Riego (ha/h)	0,26
Desmalezado manual (ha/h)	0,21
Aplicación herbicida (ha/h)	1,69
Desmalezado c/motoguadaña con tanza (ha/h)	0,22
Desmalezado c/motoguadaña con disco (ha/h)	0,31
Control de hormigas (ha/h)	1,05

En labores mecanizadas el rendimiento expresa la capacidad de trabajo; en el caso de labores manuales, es una medida de la eficiencia o productividad de la mano de obra. La capacidad de trabajo de una máquina es la cantidad producida en la unidad de tiempo (Frank, 1977). La productividad como sinónimo de rendimiento es el nivel de producción por unidad de trabajo; en el sector forestal, generalmente se expresa en unidades de producción con respecto al tiempo.

Fonseca (2002) reconoce una serie de factores que pueden influir en el rendimiento, tales como las variaciones en la calidad de los materiales usados, la eficiencia de los equipos, la destreza y experiencia de los trabajadores, el estado de ánimo y las variaciones en la concentración de los mismos, las condiciones de clima y medio ambiente (temperatura, luz, etc.), entre otros. Para el caso en estudio, el trabajo de observación a campo permite reconocer que los valores de rendimiento alcanzados están afectados, fundamentalmente por la falta de pericia de los operarios y las condiciones climáticas extremas en las que trabajan.

Según Fonseca (2002) un estudio de tiempos se lleva a cabo cuando: a) se va a ejecutar una operación nueva o una tarea que nunca fue medida; b) se presentan quejas de los trabajadores sobre el tiempo de una operación; c) se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones; d) se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos; e) se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o f) se pretende calcular costos. Al respecto, cabe aclarar que el presente trabajo no pretende fijar tiempos estándares ni definir el operario promedio. La razón del mismo es cubrir la ausencia de mediciones; se busca describir y cuantificar los tiempos y rendimientos reales de las operaciones silvícolas que se ejecutan en Santiago del Estero, con miras a una posterior estimación realista de costos.

#### 4. 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 el desmalezado manual, la plantación, la limpieza con motoguadaña, el hoyado y el riego.
- La modalidad de realizar la marcación y el hoyado en simultáneo presenta menor tiempo operativo y mayor efectividad del tiempo que organizarlas de modo independiente.

- Las tareas mecanizadas de rastreada y sistematización de riego exhiben tiempos operativos con valores previsibles, debido a que son labores de realización habitual en el sector agrícola de la provincia.
- El coeficiente de tiempo efectivo de varias de las tareas manuales es un valor bajo a causa de las pérdidas de tiempo en su ejecución debido a la deficiente organización de las mismas y a la falta de adiestramiento de los operarios.
- Las tareas que presentan coeficientes de efectividad más bajos son el control de hormigas, hoyado, desmalezado y distribución de plantines, por lo que habría que poner énfasis en descartar tiempos improductivos con miras a la reducción de costos.
- El conocimiento de los reales valores de rendimiento puede mejorar las condiciones del obrero ya que permite establecer el sistema de pago con incentivos, en el cual los operarios, al producir un número de unidades superiores a la cantidad obtenida a la velocidad normal, perciben una remuneración extra.
- Si bien los tiempos operativos obtenidos son, en general, superiores 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.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. José L. Tiedemann, al Ing. Julio Toscano y al Sr. Silvio Navall, por involucrarse en el estudio permitiendo que se efectúen las mediciones en las plantaciones forestales que realizaron.

A las Srtas. Analía Guzmán, Rocío Carreras, María Basualdo, Dominga Ledesma y Marta Rueda de la Facultad de Ciencias Forestales, por intervenir como asistentes de campo en la toma de datos.

A los Sres. Francisco de Arcos y Jorge Santillán, productores y contratistas de labores agropecuarias, por acceder a la entrevista y aportar valiosa información fruto de la experiencia de su trabajo.

## 6. REFERENCIAS

- Agüero, G. A. 1984. "Modelo diagnóstico para la evaluación de viveros forestales". Tesis Bachiller. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 130 p.
- Aguilera, A.; L. Inzunza; R. Alzadora y L. Tapia. 2005. "Evaluación del costo de producción para faenas de aserrío portátil". *Bosque* 26 (2): 107-114. Valdivia, Chile.
- Barnes, M. R. 1979. "Estudio de movimientos y tiempos". 5<sup>ta</sup> ed. Ediciones Gráficas. Madrid, España.
- 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. 137 p.
- 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. 32 p.
- De Vega, A. 1999. "Estudio de costos y rendimientos en el vivero forestal del Instituto Tecnológico de Costa Rica". Tesis Bachiller. ITCR. Cartago, Costa Rica. 75 p.
- Fonseca, E. 2002. "Plan de capacitación del estudio del trabajo".  
<http://www.monografias.com/trabajos10/folle/folle2.shtml>
- Frank, R. 1977. "Costos y administración de la maquinaria agrícola". Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. 385 p.
- Gauto Acosta, C.; H. Gomis; J. Jiménez y J. Scarpa. 1992. "Costos de producción forestal estándar". AFoA. Asociación Forestal Argentina. Buenos Aires. 72 p.

- INTA. 2007. "Coeficientes técnicos de plantaciones forestales en la provincia de Misiones". INTA EEA Montecarlo. Misiones. 34 p.
- 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. 48 p.
- Lohr, S. 2000. "Muestreo. Diseño y análisis". Internacional Thomson Editores. México. 494 pp.
- Niebel, B y A. Freivalds. 2001. "Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo". 10ª edición. Alfaomega Grupo Editor. México.
- Rico, L.; A. Maldonado; M. T. Escobedo y J. de la Riva. 2005. "Técnicas utilizadas para el estudio de tiempos: un análisis comparativo". Revista CULCyT 11 (2): 9-18. México.
- Ruíz, R. 1979. "Cómo calcular tiempos de trabajo". Ediciones Deusto. Bilbao, España. 169 p.
- Scheaffer, R.; W. Mendenhall y L. Ott. 1987. "Elementos de muestreo". Grupo Editorial Iberoamérica. México, DF. 321 pp.
- Turc, C. y R. Mazzucco. 1998. "Caracterización de los sistemas de aprovechamiento forestal utilizados en los montes santiagueños". Quebracho 6: 59-68. Santiago del Estero.
- 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. 19 p.

