

Nota técnica

**SOBREVIVENCIA DEL DURAZNILLO (*Prunus annularis*)
EN PLANTACIÓN FORESTAL Y EN SISTEMAS AGROFORESTALES**

Javier Monge¹*, Renán Agüero*

Palabras clave: Sobrevivencia, duraznillo, *Prunus annularis*, plantación forestal, sistema agroforestal, Costa Rica.

Keywords: Survival, duraznillo, *Prunus annularis*, forestry plantation, agroforestry systems, Costa Rica.

Recibido: 07/12/04

Aceptado: 23/02/05

RESUMEN

Se estudió la sobrevivencia inicial (30 meses) del duraznillo (*Prunus annularis*) en plantación forestal y en sistema agroforestal en la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo, en Costa Rica. Se evaluó 5 tratamientos, en 2 lotes con 2 repeticiones en cada lote, en parcelas de 25 árboles (722 ha⁻¹). Los sistemas de producción evaluados fueron: plantación forestal, con manejo de eliminación de malezas cada 4 meses (PF-4) y cada 2 meses (PF-2), y sistemas agroforestales duraznillo-naranja (*Solanum quitoense*), duraznillo-menta (*Satureja viminea*) y duraznillo-maíz (*Zea mays*). La sobrevivencia a los 30 meses osciló entre 56 y 81% siendo menor en plantación forestal (PF-4). La sobrevivencia mostrada por el duraznillo se consideró intermedia con respecto a otras especies establecidas en sitios con la misma zona de vida.

INTRODUCCIÓN

El éxito del establecimiento de una plantación forestal está determinado por múltiples factores de tipo climático, edáfico y biótico (competencia, plagas y enfermedades, etc.) que pueden influir en el desarrollo de los árboles. A su vez, para las especies tropicales, cuyo ambiente natural son bosques muy diversos, existen

ABSTRACT

Survival of duraznillo (*Prunus annularis*) in forest plantation and agroforestry systems. Initial survival rate of duraznillo (*Prunus annularis*) (30 months after planting) under a forest plantation and an agroforestry system in Costa Rica was recorded. Five treatments with 722 initial trees ha⁻¹ were studied. Two of the treatments consisted in forest plantation, one with hand-weeding every 2 months (PF-2) and another at 4-months intervals (PF-4). Treatments 3, 4 and 5 involved agroforestry systems of duraznillo-naranja (*Solanum quitoense*), duraznillo-mint (*Satureja viminea*) and duraznillo-maize (*Zea mays*), respectively. Survival rate at 30 months after planting ranged between 56 y 81%, with the lowest for the forest plantation (PF-4). Survival rate of duraznillo observed during this experimental period is considered intermediate in comparison to other tree species in this life zone.

otros factores que influyen en su desarrollo en sistemas de producción manejados, tales como la competencia intraespecífica, efecto de la luz, del viento, factores bióticos que actúan en forma particular en ambientes simplificados, etc.

Uno de los primeros criterios para determinar el éxito de una especie forestal en sistemas manejados es el grado de sobrevivencia, principalmente en sus primeras etapas. Este aspecto

1/ Autor para correspondencia: Correo electrónico: jimonge@cariari.ucr.ac.cr

* Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC), Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

junto con los valores de crecimiento promedio de los árboles determina la aptitud de una especie para reforestación.

El duraznillo (*Prunus annularis*) es una especie nativa de Costa Rica, cuyo ámbito de distribución altitudinal es de 900-3200 msnm. Esta especie tiene una amplia capacidad de adaptación a diferentes ambientes caracterizados por una precipitación entre 1000-3500 mm anuales y una temperatura promedio de 4-27°C. Es una especie que prefiere crecer a plena luz, aunque soporta sombra. En su ambiente natural, tiene la habilidad para aprovechar aperturas del dosel y prefiere los estratos superiores, tiene facilidad para invadir sitios desnudos y se considera una especie típica de estados sucesionales tempranos. Esta especie ha tenido diferentes usos, su madera se ha utilizado para construcción en general, leña y carbón, pisos, artesanías y durmientes. El árbol, como tal, se puede utilizar para sombra, cortinas rompevientos, cercas vivas, arboricultura urbana y como alimento para fauna silvestre (Arnáez *et al.* 1992).

Dada la escasa cantidad de especies con información disponible, con utilidad para fines de reforestación en zonas superiores a los 1500 msnm, es conveniente valorar las características de especies nativas que se distribuyan naturalmente en estas altitudes y validar su potencial como especie apta para fines forestales o agroforestales.

La sobrevivencia del duraznillo en ambientes manejados es desconocida, por lo que el seguimiento de esta en su etapa inicial es fundamental para determinar, junto con otros aspectos, su condición como especie apta para establecerse en sistemas de producción diferentes a su ambiente natural.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el cantón Vásquez de Coronado, San José, Costa Rica (83°57'44" longitud oeste y 9°58'33" latitud norte), a una altitud de 1940 msnm. El sitio se caracteriza por una precipitación media anual de 2545 mm y

una temperatura promedio de 16°C, y se encuentra dentro de la zona de vida Bosque muy Húmedo Montano Bajo (Bolaños y Watson 1993).

Para analizar la sobrevivencia del duraznillo en sus primeros 30 meses en sistemas de producción manejados, se establecieron 20 parcelas, en 2 lotes con 10 parcelas cada una. De estas 20 parcelas, 8 tuvieron como sistema de producción la plantación forestal pura, con 2 tratamientos de frecuencia de eliminación malezas, en uno cada 4 meses durante el primer año (tratamiento PF-4), y en el otro cada 2 meses (tratamiento PF-2), reduciéndose en ambos casos a la mitad la cantidad de intervenciones en el segundo año. El resto de las parcelas corresponden a sistemas agroforestales: duraznillo-naranjilla (*Solanum quitoense*); duraznillo-menta (*Satureja viminea*) y duraznillo-maíz (*Zea mays*), cada uno con 4 parcelas. En estos sistemas mixtos, la eliminación de las malezas alrededor de los árboles se realizó cada 2 meses. El experimento siguió un diseño de bloques completos generalizado, con 5 tratamientos, en 2 lotes, con 2 repeticiones de cada tratamiento por lote. La unidad experimental consistió en una parcela de 25 árboles, en un sistema de plantación de tresbolillo con un distanciamiento de 4 m entre árboles, para una densidad de 722 árboles ha⁻¹. La disposición de los árboles fue la misma para todas las parcelas, constituidas por 5 filas de 5 árboles cada una. En los sistemas agroforestales, el componente agrícola se estableció entre las filas de los árboles, en forma simultánea al establecimiento de la plantación forestal.

Para comparar el grado de sobrevivencia del duraznillo entre los diferentes sistemas de producción se contó los árboles presentes a las edades de 1 mes (considerada como la edad inicial), 6, 12, 18, 24 y 30 meses de establecida la plantación. Los datos de porcentaje de sobrevivencia fueron transformados

(sobrevivencia = $2 \arccos \sqrt{\% \text{ sobrevivencia}}$)

para garantizar la normalidad y realizar el análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La supervivencia del duraznillo osciló entre 56 y 81% a los 30 meses a partir del establecimiento de la plantación (Cuadro 1). Durante los primeros 6 meses los tratamientos mostraron una alta supervivencia (98-99%), a pesar de que esta época representa un período crítico de establecimiento y adaptación de los árboles al ambiente de campo, luego de haber recibido una serie de cuidados en su etapa de vivero. Este resultado sugiere, en principio, que la especie se adapta a ambientes artificiales manejados con fines forestales o agroforestales. Esta supervivencia fue superior a la mostrada por otras especies en la misma zona de vida, como el jaúl (*Alnus acuminata*) y el tirrá (*Ulmus mexicana*) que a esa edad han presentado mortalidades del 12%, pino pátula (*Pinus patula*) de 9% y ciprés (*Cupressus lusitánica*) de 8%, siendo comparable con el roble (*Quercus coopeyensis*) con tan solo un 2% de mortalidad. Sin embargo, la supervivencia del duraznillo puede considerarse muy buena si se compara con aquella mostrada por otras especies plantadas en sitios con altitudes similares (1500-2000 msnm), como el caso del jaúl y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) que mostraron a los 6 meses una supervivencia del 55%, el cedro (*Cedrela tonduzii*) de 60%, el tirrá de 75%, el pino pátula de 80%, el ciprés de 85-100%, el roble del 88% y el pino radiata (*Pinus radiata*) de 92% (Badilla *et al.* 2002, Chaves y Fonseca 1991), mientras que un caso extremo de

baja supervivencia lo representó el lloró (*Cornus disciflora*) con una mortalidad superior al 90% (Murillo *et al.* 2002).

Para el año de establecida la plantación, la supervivencia presentó una baja importante que llegó a un 74% en la plantación forestal con eliminación de malezas poco frecuente (PF-4), y entre 84-90% para los demás tratamientos. En ese momento, los árboles ya habían pasado una primera época lluviosa y una seca. Esta última representa un período de estrés hídrico, el cual afecta principalmente a aquellos árboles que no han logrado un adecuado desarrollo radicular, que les permita obtener agua de una mayor volumen del sustrato. Lo anterior sugiere que podría existir un grado de competencia interespecífica entre las especies de la vegetación asociada (malezas) y la especie arbórea, cuyo resultado puede ser producto de una combinación entre el estrés hídrico de la época seca y la competencia con las malezas. A nivel de parcela, la situación más extrema se presentó en una parcela con plantación forestal del tratamiento PF-4, en donde la supervivencia fue de tan solo el 48%, seguido de una parcela del tratamiento PF-2 cuya supervivencia fue del 68%. Todas las parcelas con sistemas agroforestales superaron el 75% de supervivencia. Comparativamente con otras especies establecidas en la misma zona de vida, a los 12 meses, la supervivencia mostrada por el duraznillo se puede considerar intermedia. Así, mientras algunas especies como el cedro, el ciprés, el pino pátula y pino radiata presentan

Cuadro 1. Supervivencia porcentual (\pm error estándar) del duraznillo (*Prunus annularis*) en plantación forestal y en sistemas agroforestales durante los primeros 30 meses desde el establecimiento de la plantación.

Tratamiento	Edad (meses) y fecha					
	1 Ago. 98	6 Ene. 99	12 Jul. 99	18 Ene. 00	24 Jul. 00	30 Ene. 01
PF-2	100 \pm 0	98 \pm 2,0	84 \pm 6,3	82 \pm 5,3	80 \pm 5,2	72 \pm 5,7
PF-4	100 \pm 0	99 \pm 1,0	74 \pm 9,9	74 \pm 9,9	72 \pm 10,7	56 \pm 9,7
Dur-Naranjilla	100 \pm 0	99 \pm 1,0	86 \pm 3,5	84 \pm 4,9	83 \pm 4,1	76 \pm 6,7
Dur-Menta	100 \pm 0	98 \pm 1,2	86 \pm 4,2	78 \pm 2,6	74 \pm 2,6	68 \pm 5,2
Dur-Maíz	100 \pm 0	99 \pm 1,0	90 \pm 1,2	88 \pm 1,6	84 \pm 4,0	81 \pm 4,4

una sobrevivencia superior al 85%, otras especies como el tirrá, el jaúl, el eucalipto y el roble presentaron una sobrevivencia inferior al 70% (Badilla *et al.* 2002).

A los 18 meses, luego de pasar la segunda época lluviosa se muestra una mortalidad relativamente baja con respecto a los 12 meses de establecida la plantación, la cual no superó el 8% de la cantidad de árboles originales. Esta época puede considerarse como no crítica, ya que en 12 parcelas no hubo mortalidad durante este semestre.

A los 24 meses de establecida la plantación, también se presentó una baja mortalidad, la cual no superó el 4% de los árboles establecidos originalmente, a pesar de haber estado expuestos a una segunda época seca. Esto puede obedecer a que los árboles que sobreviven a la primera época seca al cumplir su primer año, se han logrado adaptar a las condiciones del sitio. Para esta edad, en 9 parcelas no se presentó ninguna mortalidad y en el resto fue de tan solo un 4%.

Para el final del estudio, a los 30 meses de establecida la plantación, se presenta una situación similar para la mayoría de los tratamientos, con una mortalidad que osciló entre el 3-7%, sin embargo, el tratamiento PF-4 mostró una mortalidad importante en este período de un 16%. Este resultado fue producto de una alta mortalidad mostrado por una parcela, con un 22% de los árboles originales en este semestre, a pesar que hasta los 2 años había mostrado una sobrevivencia del 92%. De igual manera, otras 2 parcelas de este mismo tratamiento mostraron una mortalidad del 15 y 16%, respectivamente llegando una de ellas a presentar una sobrevivencia de tan solo el 28% a los 30 meses de establecida la plantación, seguido por una parcela del tratamiento duraznillo-naranjilla que llegó a una sobrevivencia del 56%, para las restantes 16 parcelas la sobrevivencia osciló entre 61-88%. Estos valores son comparables con los de otras especies en zonas bajas (<1000 msnm) húmedas, como madero negro (*Gliricidia sepium*) que ha presentado una sobrevivencia entre 60-88% en un período entre 32 y 70 meses (CATIE 1991a); eucalipto (*Eucalyptus grandis*) entre 72 y 86% en un período de 12-42 meses, aunque en algu-

nos casos se ha logrado una sobrevivencia del 96% en 36 meses (CATIE 1994) y fruta dorada (*Virola koschnyi*) con un 68% entre los 4-6 años (Chaves *et al.* 1991), mientras que especies como el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) han mostrado una sobrevivencia entre 75-100% en un período entre 6-91 meses (CATIE 1991b).

Con respecto a especies de zona bajas y secas, se tiene que la sobrevivencia obtenida por el duraznillo es comparable con la mostrada por el pochote (*Bombacopsis quinatum*) entre un 57-88% en un período desde 1,5 y 6 años, aunque en algunos casos esta especie ha presentado una sobrevivencia entre el 94 y 98% en 3,2 y 4,2 años (CATIE 1991c), mientras que especies como aceituno (*Simarouba amara*), cenízaro (*Samanea saman*), cocobolo (*Dalbergia retusa*), guapinol (*Hymenaea courbarlil*), entre otros, han tenido una sobrevivencia superior al 88% en 24 meses, aunque algunas de estas como el aceituno y el cenízaro experimentaron una mortalidad de hasta el 50% a partir de esa edad (Gutierrez y Fonseca 2002).

A pesar de las diferencias mostradas en la sobrevivencia del duraznillo entre tratamientos (56-88%) a los 30 meses, no se determinó una diferencia estadística significativa en la sobrevivencia de árboles por parcela entre lotes ($p=0,1434$), ni entre tratamientos ($p=0,0760$), lo cual puede estar influenciado por la variabilidad dentro de los lotes y los tratamientos, así como por la cantidad de parcelas (repeticiones) por tratamiento. Otro factor que pudo influir en el resultado es el tamaño de la parcela, constituida por 25 árboles, la cual muestra una baja precisión, ya que cada árbol representa un 4% del total. Si embargo, a través de la prueba Waller-Duncan con un intervalo de confianza de 0,05 si se registró una diferencia significativa entre los tratamientos duraznillo-maíz y PF-4. Es conveniente para estudios posteriores contar con parcelas constituidas por una mayor cantidad de árboles, de tal manera que el aporte individual de cada uno de ellos no tenga tanto peso. De igual manera, una mayor cantidad de parcelas por tratamiento podría aportar resultados más precisos; sin embargo, esta opción conlleva a dificultades prácticas en cuanto a la

necesidad de terreno para el estudio, lo cual es una limitante importante en el sector forestal. La combinación entre necesidades de extensión de terreno relativamente mayor con respecto a estudios del campo agrícola, así como el tiempo requerido (varios años) limita la cooperación y participación de los productores en estudios del campo forestal. Aún con estas limitaciones metodológicas reconocidas, el desarrollo de este estudio nos ha permitido conocer el comportamiento del duraznillo y su potencial como especie para fines de producción forestal o agroforestal fuera de su ambiente natural y llegar a las siguientes conclusiones: 1) El duraznillo presenta a los 30 meses una supervivencia intermedia comparativamente con otras especies probadas en ambientes similares; 2) El tratamiento de plantación forestal con eliminación de vegetación asociada (malezas) en forma menos frecuente mostró la menor supervivencia, seguido del sistema agroforestal duraznillo-menta; 3) El grado de supervivencia en los sistemas agroforestales duraznillo-naranja y principalmente duraznillo-maíz, con respecto a los sistemas de plantación forestal, sugiere que el componente agrícola no representa una interferencia importante para el duraznillo; y 4) La etapa más crítica para la supervivencia de los árboles fue la primera época seca, mostrándose luego, en términos generales, una estabilidad en los árboles que habían logrado establecerse.

AGRADECIMIENTO

Al Convenio Bilateral de Desarrollo Sostenible Costa Rica-Holanda, por el financiamiento parcial de la investigación, así como a los propietarios de la Hacienda San Fernando (Patio de Agua, Vázquez de Coronado, San José) por las facilidades para el desarrollo de la etapa de campo. De igual manera agradecen al Dr. Henry Soto por su colaboración en el análisis estadístico.

LITERATURA CITADA

- ARNÁEZ E., MOREIRA I., ROJAS F., TORRES G. 1992. Duraznillo. Especies forestales tropicales N°7. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 7 p.
- BADILLA Y., MURILLO O., OBANDO G. 2002. Efecto de la zona de vida y la altitud en la mortalidad y adaptabilidad al primer año de especies forestales en la Cordillera Volcánica Central, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 26(1): 7-15.
- BOLAÑOS R., WATSON V. 1993. Mapa ecológico de Costa Rica. Hoja San José. Escala 1:200000. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
- CATIE. 1991a. Madreado (*Madero negro*, *Madrecacao*) (*Gliricidia sepium*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silviculturales No. 4. Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido. Área de producción forestal y agroforestal. Turrialba, Costa Rica. 79 p.
- CATIE. 1991b. Guácimo (*Guazuma ulmifolia*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silviculturales No. 9. Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido. Área de producción forestal y agroforestal. Turrialba, Costa Rica. 69 p.
- CATIE. 1991c. Pochote (*Bombacopsis quinatum*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silviculturales No. 13. Programa de producción y desarrollo agropecuario sostenido. Área de producción forestal y agroforestal. Turrialba, Costa Rica. 44 p.
- CATIE. 1994. Grandis (*Eucalyptus grandis*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silviculturales No. 15. Programa manejo integrado de recursos naturales. Área de manejo y silvicultura de bosques tropicales. Turrialba, Costa Rica. 34 p.
- CHAVES E., FONSECA W. 1991. Ciprés (*Cupressus lusitanica*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silviculturales No. 7. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 65 p.
- CHAVES E., GONZÁLEZ E., RODRÍGUEZ J. 1991. Fruta dorada (*Viola koschnyi* Warb.) una especie promisoriosa para la reforestación en el bosque húmedo y muy húmedo tropical. *Brenesia* 34:41-51.

- GUTIÉRREZ M., FONSECA W. 2002. Crecimiento de especies nativas en plantación forestal, Estación Experimental Horizontes. pp. 58-62. *In*: Instituto de Investigación y Servicios Forestales. Especies forestales nativas. Memorias del taller-seminario. 4-5 de abril, 2002. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- MURILLO O., BADILLA Y., OBANDO G. 2002. Posibilidades de reforestación con especies nativas en las zonas altas de Costa Rica. pp. 92-96. *In*: Instituto de Investigación y Servicios Forestales. Especies forestales nativas. Memorias del taller-seminario. 4-5 de abril, 2002. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.