

# EFFECTO DE LA LONGITUD RADICULAR AL MOMENTO DEL TRANSPLANTE SOBRE EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE CUIJINICUIL (*Inga jinicuil* Schtdl, & Cham. ex. Ge. Don) EN INVERNADERO

## EFFECT OF RADICLE LENGTH OF GERMINATED CUIJINICUIL (*Inga jinicuil* Schtdl, & Cham. Ex. G. Don) SEEDS ON INITIAL SEEDLING GROWTH IN GREENHOUSE

Georgina Vargas-Simón<sup>1\*</sup>, Reinaldo Pire<sup>2</sup>, Karina de la O-de la O<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Km 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, Villahermosa, Tabasco, México. (georgina.vargas@dacbiol.ujat.mx). <sup>2</sup>Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Posgrado de Horticultura. Apartado 400. Barquisimeto, Venezuela. (rjpire@reacciun.ve)

### RESUMEN

*Inga jinicuil* es una especie potencialmente importante en programas de reforestación en regiones tropicales, por lo cual se evaluaron tratamientos basados en el trasplante de semillas germinadas con diferentes rangos de longitud de radícula y su efecto sobre el crecimiento de la plántula. Se recolectaron frutos con semillas germinadas en Nacajuca, Tabasco, México, y se seleccionaron semillas con longitud de radícula de 1-2 cm (T1), 2-3 cm (T2) y 3-4 cm (T3), las cuales fueron sembradas individualmente en bolsas de vivero. El diseño experimental fue completamente aleatorio con 10 repeticiones. Durante 30 semanas se determinó la longitud de tallo (LT) y de la raíz principal (LRP), el número de raíces secundarias (NRS) y de folíolos (NF) y la tasa relativa de crecimiento (TRC). LT y NF fue mayor en T2 que en T1 ( $p \leq 0.01$ ); T2 y T3 fueron superiores al T1 en LRP, NRS y TCR. Se concluye que el tamaño de la raíz, desde 2 cm de longitud al momento del trasplante, incide significativamente en el crecimiento posterior de la plántula.

Palabras clave: *Inga*, crecimiento, longitud de radícula.

### INTRODUCCIÓN

El cuijinicuil (*Inga jinicuil*) es una leguminosa arbórea cuyos frutos contienen alrededor de 11 semillas; éstas son comestibles junto con la sarcotesta que las rodea (Vargas-Simón *et al.*, 2005). Los árboles se usan como sombra en diferentes agroecosistemas de café y cacao, son comunes en selvas de galería (Pennington y Sarukhán, 2005), y son una especie valiosa para la reforestación productiva de selvas degradadas (Vázquez-Yánes *et al.*, 1999). Pennington (2009, comunicación personal), sugiere que las semillas de esta especie deben considerarse como vivíparas y recalcitrantes. En su madurez fisiológica, las legumbres presentan un alto porcentaje (>90 %) de

\*Autor responsable ❖ Author for correspondence.

Recibido: Mayo, 2008. Aprobado: Junio, 2009.

Publicado como NOTA en *Agrociencia* 43: 603-608. 2009.

### ABSTRACT

*Inga jinicuil* is a potentially important species in reforestation programs in tropical regions. For this reason, germinated seeds with different radicle lengths were planted to determine the effect of radicle length on seedling growth. Fruits with germinated seeds were collected in Nacajuca, Tabasco, México, and seeds with root lengths of 1-2 cm (T1), 2-3 cm (T2) and 3-4 cm (T3) were selected and planted individually in nursery bags. The experimental design was completely randomized with 10 replications. For 30 weeks, length of stem (LT), length of primary root (LRP), number of secondary roots (NRS), number of leaflets (NF) and relative growth rate (TRC) were evaluated. LT and NF were greater in T2 than in T1 ( $p \leq 0.01$ ); T2 and T3 were superior to T1 in LRP, NRS, and TCR. It is concluded that root length of 2 cm or more at the time of planting, significantly affects subsequent seedling growth.

Key words: *Inga*, growth, root length.

### INTRODUCTION

*Inga jinicuil* is a leguminous tree whose fruits contain around 11 seeds. These and the sarcotesta that surrounds them are edible (Vargas-Simón *et al.*, 2005). The trees are used for shade in different coffee and cacao agroecosystems and are commonly found in gallery forests (Pennington and Sarukhán, 2005). It is a valuable species for productive reforestation of degraded tropical forests (Vázquez-Yánes *et al.*, 1999). Pennington (2009, personal communication) suggests that the seeds of this species should be considered viviparous and recalcitrant. At physiological maturity, the legumes have a high percentage (>90 %) of germinated seeds (Vargas-Simón *et al.*, 2005). This trait was the starting point for conducting the present experiment in which seedling growth was evaluated in function of initial radicle length of the seeds germinating within the fruit to estimate their ability to survive during the plants' juvenile stage.

semillas germinadas (Vargas-Simón *et al.*, 2005). Esta propiedad se tomó como punto inicial para realizar el presente experimento en el que se evaluó el crecimiento de la plántula en función de la longitud inicial de la radícula de las semillas germinadas dentro del fruto para estimar su capacidad de supervivencia durante el período juvenil de la planta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En junio de 2005 se seleccionaron cinco árboles de *Inga jinicuil* en Nacajuca, Tabasco, México (18° 09' N y 93° 01' O), en los cuales se recolectaron 150 frutos a la madurez fisiológica (longitud promedio 25 cm), con semillas germinadas. De los frutos se extrajeron 300 semillas con diferente longitud de radícula: 1-2 (T1), 2-3 (T2) y 3-4 cm (T3). Las 100 semillas de cada tratamiento se sembraron en bolsas de vivero de 26×11 cm; se utilizó un sustrato a base de una mezcla de tierra negra, arena y germinaza (1:1:2 v/v). Las bolsas se colocaron en hileras en un invernadero con 60 % de exclusión de luz, 35.7±6.4 °C (Tmax), 22.2±1.5 °C (Tmin) 70.9±9.6 % (HR).

En las dos primeras semanas se describió el proceso de germinación y posterior crecimiento de la plántula. A partir de la tercera semana y hasta la semana 30 se realizaron 10 muestreos de 10 plantas por tratamiento. En cada muestreo se seleccionó una planta por repetición al azar, para obtener las siguientes características vegetativas: longitud de tallo (LT), longitud de raíz principal (LRP), número de raíces secundarias (NRS) y número de folíolos (NF), así como el peso seco de la planta luego de colocarla en una estufa a temperatura constante de 85 °C. Las tendencias del crecimiento se representaron en forma gráfica.

El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos y 10 repeticiones (una planta por bolsa). Se realizó un análisis de mediciones repetidas y pruebas de medias (Tukey HSD;  $p \leq 0.05$ ) al final del ensayo (semana 30) utilizando el programa Statistix 8.0. Con los valores promedio en cada fecha de muestreo se obtuvo la tasa relativa de crecimiento (TRC) de las plantas en cada tratamiento, con la ecuación  $TRC = (\ln P_2 - \ln P_1) / (T_2 - T_1)$ , donde  $P_1$  y  $P_2$  representan el peso seco en los tiempos  $T_1$  y  $T_2$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las semillas de *I. jinicuil* presentaron una germinación criptocotilar hipógea con cotiledones de almacenamiento, peculiar en *Inga* spp. (Ibarra-Manríquez *et al.*, 2001). Se diferencian de las demás especies de Mimosoideae (Oliveira y Beltrati, 1992), que presentan una germinación fanerocotilar epígea. A los 4 d después de la siembra se observaron los protófilos de color rojizo, su desarrollo completo ocurrió a los 10 d, identificándose como verdes, paripinnados, opuestos y lanceolados. Su emisión fue continua hasta el término del experimento. El análisis de mediciones repetidas

## MATERIALS AND METHODS

In June 2005, five *Inga jinicuil* trees were selected in Nacajuca, Tabasco, México (18° 09' N and 93° 01' W). From these, 150 fruits at physiological maturity (average length 25 cm) with germinated seeds were collected and 300 seeds with different root lengths were extracted: 1-2 cm (T1), 2-3 cm (T2), and 3-4 cm (T3). The seeds, 100 per treatment, were planted in 26×11 cm nursery bags with a mixture of mineral soil, sand and germinaza (1:1:2 v/v) as substrate. The bags were placed in rows in a greenhouse with 60 % light exclusion, 35.7±6.4 °C (Tmax), 22.2±1.5 °C (Tmin), and 70.9±9.6 % R.H.

In the first two weeks, the process of germination and subsequent seedling growth were observed. As of the third week and up to week 30, 10 samples of 10 plants were taken from each treatment. In each sampling, one plant per replication was selected at random to obtain the following vegetative characteristics: stem length (LT), primary root length (LRP), number of secondary roots (NRS), and number of leaflets (NF), as well as dry plant weight after dehydration in an oven at a constant temperature of 85 °C. The growth trends were represented graphically.

The experimental design was completely randomized with three treatments and 10 replications (one plant per bag). An analysis of repeated measurements was performed together with a test of means (Tukey HSD;  $p \leq 0.05$ ) at the end of the experiment, (week 30), using Statistix 8.0 software. With the average values of each sampling date, the relative growth rate (TRC) of the plants in each treatment was obtained with the equation  $TRC = (\ln P_2 - \ln P_1) / (T_2 - T_1)$ , where  $P_1$  and  $P_2$  represent dry weight at  $T_1$  and  $T_2$  times.

## RESULTS AND DISCUSSION

The *Inga jinicuil* seeds showed hypogeal cryptocotylar germination with storage cotyledons, peculiar to *Inga* spp. (Ibarra-Manríquez *et al.*, 2001). It is different from other Mimosoideae species (Oliveira and Beltrati, 1992), which have epigeal phanerocotylar germination. Four days after planting, reddish protophylls were observed; complete development occurred at 10 d, when they were observed to be green, paripinnate, opposed and lanceolate. Their emission was continuous until the end of the experiment. Analysis of repeated measurements showed statistical differences ( $p \leq 0.01$ ) among the treatments of seeds planted with different radicle lengths (Table 1) in the variables studied.

During the experiment, the growth trend was similar in the three treatments (Figure 1a). However, at the end of the experiment (week 30) T2 significantly surpassed ( $p \leq 0.01$ ) T1, and there were no differences between T2 and T3 (Table 2).

After 63 d, the plant had an average height similar to that of *Aculeiferum bonariensis* (24.9 cm) and *Prosopis excels* (26.9 cm) in a period of 120 d (Aronson *et al.*, 1992). If this rate of growth is

mostró que hubo diferencias estadísticas ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos de trasplante con diferente longitud de raíz (Cuadro 1) para las variables estudiadas.

Durante el experimento el crecimiento fue similar en los tres tratamientos (Figura 1a). Sin embargo, al final del ensayo (semana 30) el T2 superó significativamente ( $p \leq 0.01$ ) al T1 y no hubo diferencias entre T2 y T3 (Cuadro 2).

A los 63 d la planta presentó una longitud promedio similar a la alcanzada por *Aculeiferum bonariensis* (24.9 cm) y *Prosopis excelsa* (26.9 cm) en un período de 120 d (Aronson *et al.* 1992). De mantenerse el ritmo de crecimiento, estos valores pueden considerarse análogos a los obtenidos por Davidson *et al.* (1998) en *I. vera*, especie que alcanzó 70 cm de longitud en un año. La longitud del tallo es una variable utilizada en viveros para definir el momento en que las plantas están aptas para trasplantarse en el sitio de reforestación (PNUMA, 2002). Al respecto, se observó que desde la semana 24, cuando el tallo tenía más de 30 cm y la longitud de la raíz principal alcanzaban más de 20 cm, ésta comenzó un crecimiento en espiral alrededor de las paredes de la bolsa, condición observada por otros autores en diferentes especies (Landis, 2000). Esto sugiere que el período previo a la semana 24 sería el momento apropiado para el trasplante definitivo al campo cuando se utiliza un tamaño de bolsa similar a la de este experimento.

maintained, these values can be considered analogous to those obtained by Davidson *et al.* (1998) in *I. vera*, a species that reached a height of 70 cm in one year. The length of the stem is a variable used in nurseries to define the moment in which the plants are apt for transplanting in the reforestation site (PNUMA, 2002). In this respect, it was observed that from week 24, when the stem was more than 30 cm and root length reached more than 20 cm, the root began to grow in a spiral around the walls of the bag, condition observed by other authors in different species (Landis, 2000). This suggests that the period just before week 24 would be the appropriate time for transplanting in the field if the bag size is similar to that used in this experiment.

In the third week, T3 plants had an LRP of 9.3 cm compared with 6.9 cm in T2 and 6.2 cm in T1. This trend continued during almost half of the period of evaluation (Figure 1b). Later, the T2 plants exhibited accelerated growth and the result was that at 30 weeks there were no differences between T2 and T3, both surpassing ( $p \leq 0.01$ ) T1 (Table 2). The NRS growth pattern was concordant with the growth of the primary root in the three treatments (Figure 1c), as an obvious response to the larger amount of reserves to sustain it (Veierskov, 1988). Similarly, at the end of the experiment, treatments T2 and T3 surpassed ( $p \leq 0.01$ ) T1 (Table 2).

**Cuadro 1. Cuadrados medios para diferentes variables de crecimiento vegetativo de *Inga jinicuil* trasplantado con diferentes longitudes de raíz.**

**Table 1. Mean squares for different growth variables of *Inga jinicuil* transplanted with different root lengths.**

F. de V.	G.L.	LT	LRP	NRS	NF
Tratamiento	2	196.3 **	246.1 **	262.5 **	239.3 **
Error (Trat*Rep)	27	311	12.79	12.79	9.84
Fecha	9	2491.7 **	2202.2 **	2288.9 **	1461.1 **
Trat*Fecha	18	237.3 **	19.37 **	4.29 **	10.71 **
Error	243	138.6	1.31	0.71	1.52

\*\* : Significante ( $p \leq 0.01$ ). LT: longitud del tallo; LRP: longitud de la raíz principal; NRS: número de raíces secundarias, NF: número de folíolos; TRC: tasa relativa de crecimiento ❖ \*\* : Significant ( $p \leq 0.01$ ). LT: stem length; LRP: main root length; NRS: number of secondary roots; NF: number of leaflets; TRC: relative growth rate.

**Cuadro 2. Variables de crecimiento 30 semanas después del trasplante de plántulas de *Inga jinicuil* obtenidas de semillas con diferente tamaño de radícula.**

**Table 2. Growth variables 30 weeks after transplant of *Inga jinicuil* seedlings obtained from seeds with different radicle lengths.**

Tratamiento	LT (cm)	LRP (cm)	NRS	NF	TRC ( $g\ g^{-1}\ d^{-1}$ )
T1	38.2b	21.3b	26.8b	24.3b	0.006
T2	42.1 <sup>a</sup>	25.2a	30.4a	31.8a	0.016
T3	40.2ab	26.7a	31.2a	26.2b	0.016

Valores en una columna con diferente letra son estadísticamente diferentes ( $p \leq 0.01$ ). LT: longitud del tallo; LRP: longitud de la raíz principal; NRS: número de raíces secundarias; NF: número de folíolos; TRC: tasa relativa de crecimiento ❖ Values in a column with different letter are statistically different ( $p \leq 0.01$ ). LT: stem length; LRP: main root length; NRS: number of secondary roots; NF: number of leaflets; TRC: relative growth rate.

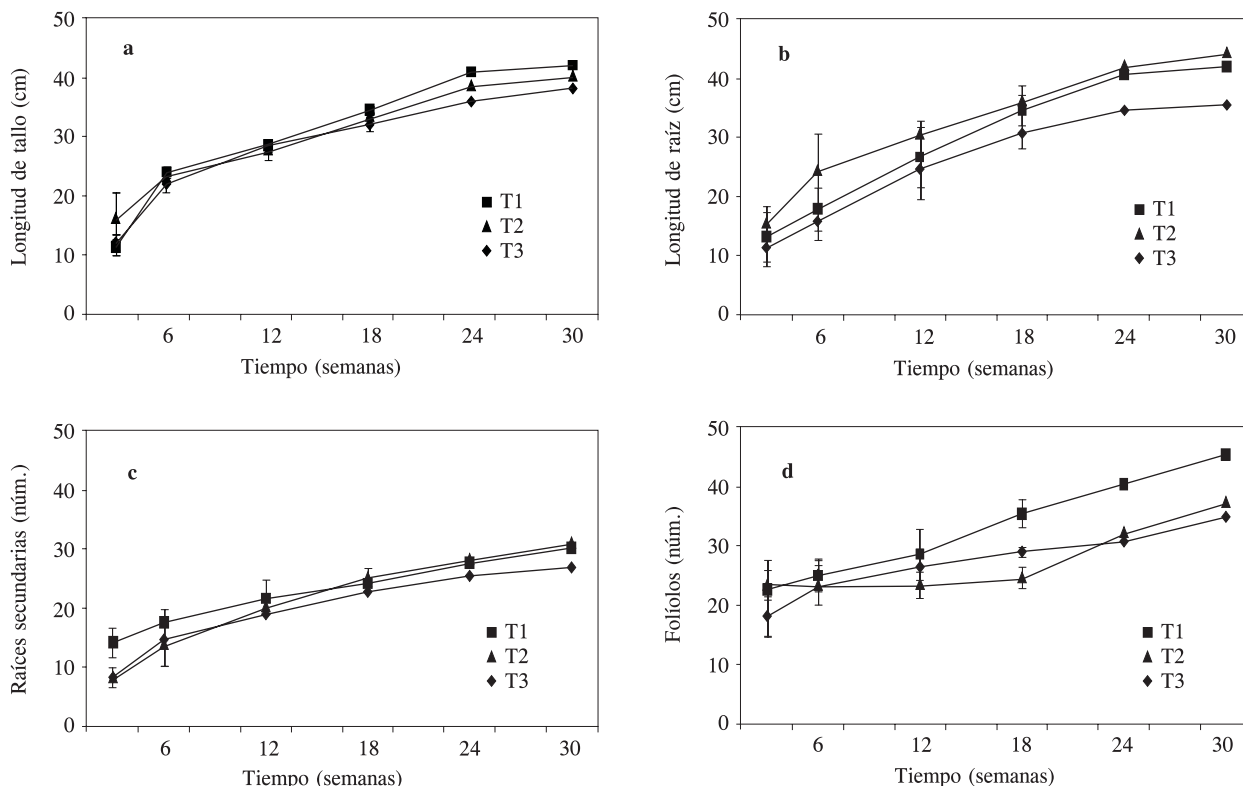


Figura 1. Crecimiento en longitud del tallo (a), longitud de raíz (b), número de raíces secundarias (c) y número de folíolos (d) en plántulas de *Inga jinicuil* obtenidas a partir de semillas con diferente tamaño de radícula (T1: raíz de 1-2 cm; T2: raíz de 2-3 cm y T3: raíz de 3-4 cm). Si las barras de error no se observan, significa que sus valores son más pequeños que el marcador correspondiente.

Figure 1. Growth in stem length (a), root length (b), number of secondary roots (c) and number of leaflets (d) in *Inga jinicuil* seedlings obtained from seeds with different radicle lengths (T1: 1-2 cm root; T2: 2-3 cm root; T3: 3-4 cm root). If the error bars are not seen, their values are smaller than the corresponding marker.

En la tercera semana, las plantas del T3 alcanzaron una LRP de 9.3 cm en comparación con 6.9 cm en el T2 y 6.2 cm en el T1. Esta tendencia se mantuvo durante casi la mitad del período de evaluación (Figura 1b). Posteriormente las plantas en T2 mostraron un crecimiento acelerado y el resultado fue que a las 30 semanas no hubo diferencias entre T2 y T3, y ambos superaron ( $p \leq 0.01$ ) al T1 (Cuadro 2). El patrón de crecimiento del NRS fue concordante con el crecimiento de la raíz principal en los tres tratamientos (Figura 1c), como una respuesta obvia a la mayor cantidad de reservas para sustentar dicho crecimiento (Veierskov, 1988). Similarmente, al final del ensayo los tratamientos T2 y T3 superaron ( $p \leq 0.01$ ) al T1 (Cuadro 2).

La formación de folíolos fue continua, aunque existió cierta defoliación en los tratamientos T1 y T3 por causas no atribuibles a los tratamientos (Figura 1d). Como consecuencia, el T2 superó marcadamente ( $p \leq 0.01$ ) al T3 y T1 (Cuadro 2). Al final del ensayo (semana 30), las hojas se desarrollaron con un par de

The formation of leaflets was continuous, although there was a certain amount of defoliation in treatments T1 and T3 from causes not attributable to the treatments (Figure 1d). As a consequence, T2 markedly surpassed ( $p \leq 0.01$ ) T1 and T3 (Table 2). At the end of the experiment (week 30), the leaves developed with one pair of leaflets rather than the formation of 3 or 4 pairs that is characteristic of the adult leaf (Pennington and Sarukhán, 2005). Permanence of juvenile leaves in the first stages of development has also been observed in other leguminous plants (Veasey *et al.*, 1999). In 18 weeks (126 d), the T2 plants produced 24.8 leaflets/plant (12.4 leaves), surpassing those recorded for *Dialium guineense* and *Sesbania tetraptera* (Orhue, 1997; Veasey *et al.*, 1999). This suggests that *I. jinicuil* could survive successfully in reforestation programs because of its foliage production (Hansen, 1996).

The TRC values were similar in the three treatments during more than half of the period of evaluation, but at the end of the experiment T2 and

folíolos sin presentarse la formación de los 3 o 4 pares de folíolos característicos de la hoja adulta (Pennington y Sarukhán, 2005). La permanencia de hojas juveniles en las primeras etapas de desarrollo también se ha observado en otras leguminosas (Veasey *et al.*, 1999). En 18 semanas (126 d), las plantas en el T2 produjeron 24.8 folíolos/planta (12.4 hojas), superior a las registradas en *Dialium guineense* y en *Sesbania tretapectera* (Orhue, 1997; Veasey *et al.*, 1999). Esto sugiere que *I. jinicuil* podría sobrevivir con éxito en programas de reforestación por la producción de follaje (Hansen, 1996).

Los valores de TRC fueron similares en los tres tratamientos durante más de la mitad del período de evaluación, pero al final del ensayo se observó una clara superioridad ( $p \leq 0.05$ ) de T2 y T3 sobre T1 (Cuadro 2). Al comparar con otras especies Mimosoideae, la TRC de  $0.016 \text{ g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$  encontrada para *I. jinicuil* en T2 y T3 fue menor que la registrada por Huante *et al.* (1998) en tiempos de evaluación similares (30 semanas). La TRC evaluada en *I. jinicuil* la ubica como una planta con cierta posición sucesional como lo refieren Souza y Válio (2003). La menor TRC presentada por las plantas del T1 se atribuye, al menos en parte, al menor crecimiento alcanzado por sus raíces (Paponov *et al.*, 2000), lo cual la colocó en desventaja para obtener los recursos del sustrato, ya que los patrones de asignación de recursos varían dependiendo de la edad de la planta (Cervantes *et al.*, 1998). Esto indica que las semillas con una radícula de más de 2 cm son las más apropiadas para la propagación del cuijinicuil.

### CONCLUSIONES

El tamaño de la radícula de las semillas germinadas es un factor determinante en la propagación y crecimiento del cuijinicuil. El mayor crecimiento se obtuvo en las plantas que fueron trasplantadas con radículas  $> 2$  cm (T2 y T3). Estas semillas son apropiadas para obtener plántulas mejor desarrolladas en el menor tiempo, cuando alcanzan una longitud de tallo aproximado a los 30 cm.

### LITERATURA CITADA

Aronson J., C. Ovalle, and J. Avendaño. 1992. Early growth rate and nitrogen fixation potential in forty-four legume species grown in an acid and a neutral soil from central Chile. *For. Ecol. Manage.* 47: 225-244.

Cervantes, V., V. Arriaga, J. Meave, and J. Carabias. 1998. Growth analysis of nine multipurpose woody legumes native from southern Mexico. *For. Ecol. Manage.* 110: 329-341.

Davidson, R., D. Gragnon, Y. Mauffett, and H. Hernández. 1998. Early survival, growth and foliar nutrients in native ecuatorial trees planted on degraded volcanic soil. *For. Ecol. Manage.* 105: 1-19.

T3 were clearly superior ( $p \leq 0.05$ ) to T1 (Table 2). Compared with other Mimosoideae species, the TRC of  $0.016 \text{ g g}^{-1} \text{ d}^{-1}$  found for *I. jinicuil* in T2 and T3 was lower than that registered by Huante *et al.* (1998) in similar evaluation times (30 weeks). The TRC found for *I. jinicuil* identifies it as a plant with a certain successional status, as proposed by Souza and Válio (2003). The lower TRC of the T1 plants is attributed, at least in part, to the lesser growth of their roots (Paponov *et al.*, 2000), which puts them at a disadvantage in obtaining resources from the substrate, since the patterns of resource allocation varies depending on the age of the plant (Cervantes *et al.*, 1998). This indicates that the seeds with a radicle of more than 2 cm are the most appropriate for *I. jinicuil* propagation.

### CONCLUSIONS

The size of the radicle of germinated seeds is a determining factor in the propagation and growth of *I. jinicuil*. Greater seedling growth was obtained with seeds with radicles of  $> 2$  cm (T2 and T3). These seeds are suitable for obtaining seedling that develop better in a shorter time; in this study, they reached a stem length of approximately 30 cm in 30 weeks.

—End of the English version—



Hansen, D. H. 1996. Establishment and persistence characteristics in juvenile leaves and phyllodes of *Acacia koa* (Leguminosae). *Int. J. Plant Sci.* 157(1): 123-128.

Huante P., E. Rincón, and F. S. Chapin. 1998. Effect of changing light availability on nutrient foraging in tropical deciduous tree seedlings. *Oikos* 82: 449-458.

Ibarra-Manríquez, G., M. M. Ramos, and K. Oyama. 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in México. *Am. J. Bot.* 88: 1801-1812.

Landis, T. D. 2000. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Comisión Nacional Forestal, Vol. 2. México. 40 p.

Oliveira, D. M. T., y C. M. Beltrati. 1992. Morfología e desenvolvimento das plântulas de *Inga fagifolia* e *I. uruguensis*. *Turrialba* 42(3): 306-313.

Orhue, E. R. 1997. Compound fertilizer effects on growth of *Dialium guineense* seedlings. *In: Forest, Farm, and Community Tree Research Reports*. Winrock International Institute for Agricultural Development, Arkansas. Volume 2. pp: 38-40.

Paponov, I. A., O. G. Posepanov, S. Lebedinskai, and E. L. Koshkin. 2000. Growth and biomass allocation with varying nitrogen availability of near-isogenic pea lines with differing foliage structure. *Ann. Bot.* 85: 563-569.

Pennington, T. D., y J. Sarukhán. 2005. Árboles Tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica. México. 523 p.

PNUMA. 2002. Manual Técnico de Plantaciones Forestales. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Cajamarca, Perú. 117 p.

- Souza, P. R., and F. M. I. Válio. 2003. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Rev. Bras. Bot.* 26(1): 35-47.
- Vargas-Simón G., K. De la O de la O, y R. Pire. 2005. Correlación entre las características morfológicas del fruto y las semillas del cuijinicuil (*Inga jinicuil* Schltld. y Cham. ex. G. Don). *Proc. Interamerican Soc. Trop. Hort.* 51: 43-44.
- Vázquez-Yanes, C., B. I. M. Batis, M. I. S. Alcocer, M. D. Gual, y C. Sánchez-Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte Técnico del Proyecto J084. Comisión Nacional de Biodiversidad. Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. pp: 83-84.
- Veasey, E. A., N. M. Organo, M. P. Soderó, and G. Bandel. 1999. Early growth and seedling morphology on species of *Sesbania* Scop. (Leguminosae, Robinieae). *Sci. Agric.* 56(2): 329-335.
- Veierskov, V. 1988. Relations between carbohydrates and adventitious root formation. *In*: Davis, T. D., B. E., Haissig, and N. Sankhla. 1988. *Adventitious Root Formation in Cuttings*. Dioscorides Press. Portland. pp: 70-101.