



## GERMINACIÓN DEL ACHAPO (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke- LEGUMINOSACEAE) SOMETIDA A DIFERENTES TRATAMIENTOS EN LA AMAZONIA COLOMBIANA

Wilmer Herrera Valencia, Fabio Lozano Useche, Claudia Hernández Londoño & Alexander Claros Díaz

Artículo recibido el 28 de Agosto de 2010, aprobado para publicación el 22 de Noviembre de 2010.

### Resumen

El achapo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) es una especie de importancia económica en la región Amazónica. La explotación extractivista disminuye sus poblaciones. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el mejor método de germinación de semillas de esta especie. Las semillas fueron colectadas en la vereda Alto Brasil, Municipio de Florencia. El experimento fue realizado en el Centro de Investigación Macagual de la Universidad de la Amazonia. Los tratamientos aplicados fueron: arena mojada (T1), humus/tierra humedecida (T2), periódico mojado (T3), agua (T4). Las variables evaluadas fueron: número de semillas germinadas, porcentaje de germinación (G), índice de velocidad de germinación (IVG) y plántulas anormales. El periódico fue el mejor tratamiento para aumentar G e IVG, diferenciándose estadísticamente de los otros tratamientos.

**Palabras claves:** Sustrato, arena, humus, periódico, germinación, Índice de Velocidad de Germinación.

## GERMINATION OF ACHAPO (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke-LEGUMINOSACEAE) SUBMITTED TO DIFFERENT TREATMENTS IN THE COLOMBIAN AMAZONIA

### Abstract

The Achapo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) is an economically important species in the Amazonia region. Extractive exploitation decreases their populations. The present study aimed to assess the best method of germination of this specie. Seeds were collected in the village of Alto Brazil, Municipality of Florence. The experiment was performed in Macagual Research Center of the University of the Amazonia. The treatments were: wet sand (T1), Humus / soil moist (T2), wet newspaper (T3), water (T4). The variables evaluated were: number of germinated seeds, germination percentage (G), germination rate index (GRI) and abnormal seedlings. The newspaper was the best treatment, significantly increased G and GRI compared to other treatments.

**Key words:** Substratum, sand, humus, newspaper, germination, germination rate index.

## Introducción

El Achapo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) es una especie de importancia económica en el mercado nacional e internacional debido a la calidad de su madera utilizada en carpintería (Loureiro *et al.*, 1979). Las propiedades físicas y mecánicas de la madera del Achapo han conquistado el mercado de países como Japón, EUA y Alemania (Clay *et al.*, 2000; Loureiro *et al.*, 1979).

La especie se distribuye en la región Amazónica: Brasil – Bolivia – Perú– Colombia. Crece perfectamente en las áreas de inundación o en lugares muy húmedos (las riveras de los ríos de tierra firme), en los Llanos Occidentales Venezolanos y Orientales Colombianos (Triviño *et al.*, 1990). En Colombia se encuentra en los departamentos del Caquetá y Putumayo (Osorio y Lozano, 2001) y en los Valles de las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca (SENA, 1993). A pesar de la importancia económica de la especie, la explotación extractiva reduce las poblaciones y agota fuentes semilleras, además sus plantaciones son escasas.

El Achapo suele presentar problemas debido a la falta de cuidados en el semillero (Barbosa y Sampaio, 1990), estos problemas disminuyen la tasa de germinación de la especie. Por otro lado, los estudios de Melo y Varela (2006), en Brasil, demuestran que la germinación del achapo es epigea, fanerocotiledonar, con emergencia de la radícula, inicialmente curva y posteriormente levemente sinuosa. Otro de los problemas de la germinación y sobrevivencia de la especie es la emergencia de la radícula en forma de cuello de ganso, cuyo problema puede solucionarse con la búsqueda de sustratos que permitan una radícula uniforme.

Existen sustratos que garantizan la germinación y sobrevivencia de especies forestales. Según Silva *et al.* (1980) verificaron que los sustratos de cáscara de arroz proporciona resultados satisfactorios para la germinación de semillas de *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. Del mismo modo, Ramos *et al.* (1983) reportan que la velocidad

de germinación de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan es mayor en cobertura de aserrín y arena que en tierra, en cuanto a *Cassia excelsa* Shard, fue mayor con cáscara de arroz y carbón.

Souza y Silva (1998) obtuvieron buenos resultados de germinación en *Cassia moschata* Kunth (83%) y en *Entada polystachya* Var (90%) después de haber sido escarificadas. De igual manera, Smiderle y Sousa (2003) reportan un 79% de germinación en *Bowdichia virgilioides* Kunth en tratamientos con agua. Otros autores obtuvieron resultados semejantes con otras especies como *Hymenaea intermedia* Ducke (Cruz *et al.*, 2001a), *Enterolobium schomburgkii* Benth (Souza y Varela, 1989) y *Parkia nitida* Miq. (Cruz *et al.*, 2001b) al hacerlas germinar en agua.

En Colombia bajo condiciones de la Amazonia el porcentaje de germinación fue 59,2% para *C. catenaeformis*, con un tiempo de germinación de 10 a 12 días (Osorio y Lozano, 2001). Posteriormente, los autores hicieron un ensayo en papel humedecido con agua destilada en cajas de petri y obtuvieron un porcentaje de germinación de 95% entre 4 y 7 días. Debido a los pocos trabajos realizados con sustratos para la germinación de Achapo y sumado a la escasez de fuentes semilleras de esta especie, el presente trabajo evaluó el efecto del sustrato sobre la germinación de semillas de Achapo (*C. catenaeformis*), el cual ayudará en futuros programas de manejo y explotación sostenible de la especie.

## Materiales y métodos

Las semillas de Achapo fueron colectadas del suelo en la vereda Alto Brasil, Municipio de Florencia, Caquetá entre las coordenadas geográficas 01° 45' 54" N y 75° 01' 23" W. El experimento de germinación y análisis de sobrevivencia fue realizado en el Centro de Investigaciones Macagual de la Universidad de la Amazonia, localizado en el km 22 de la vía Florencia–Morelia.

Las semillas fueron beneficiadas y llevadas al vivero donde se verificó el estado fitosanitario,

luego se realizó una prueba de viabilidad, en donde se colocaron las semillas en un balde con agua, siendo que aquellas que flotaron, quedaron fuera del experimento. En total fueron utilizadas 1000 semillas a las cuales se les aplicó los siguientes tratamientos: arena mojada (T1), humus con tierra humedecida (T2), periódico mojado (T3) y agua (T4).

Cada tratamiento fue instalado en un germinador y su preparación fue así: 20 kg de arena mojada (T1), 15 kg de tierra mezclada con 5 kg de humus (T2), 10 kg de periódico impreso se sumergieron en agua durante tres minutos (T3) y una bandeja de agua con capacidad de 20 litros a la cual se agregaron 18 litros de agua (T4). Los germinadores estuvieron debajo de una malla de polisombra con 75% de sombrío (La polisombra es una malla de polietileno de alta densidad que permite regular la luz que incide en un vivero o invernadero).

Las evaluaciones (conteo de semillas germinadas) fueron realizadas diariamente durante 30 días. Fueron consideradas como germinadas las semillas que presentaban 1 cm de radícula. Luego fue calculado el porcentaje de germinación y el índice de velocidad de germinación según Popinings (1985), mediante las siguientes fórmulas de cálculo:

a) Porcentaje de Germinación (G)

$$G = (N/A) 100$$

Donde:

N = número total de semillas germinadas

A = número total de semillas colocadas

b) Índice de velocidad de germinación (IVG)

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (Gn/Nn)$$

Donde:

G = número de semillas germinadas (plántulas)

N= número de días

Otra variable evaluada fue el número de

plántulas anormales (P.A.), es decir aquellas que presentaban radícula en cuello de ganso u hojas deformes.

El delineamiento experimental fue bloques completamente al azar con cuatro tratamientos, con unidades experimentales de 250 semillas. El análisis estadístico fue realizado en el Programa Bioestat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). La diferencia de medias fue comparada por el Test de Tukey al 99% de probabilidad.

## Resultados y discusión

El análisis estadístico demuestra que el tratamiento tres (T3) obtuvo mayor número de semillas germinadas (243), y es estadísticamente diferente de los otros tratamientos. Consecutivamente el T2 (164), T1 (11) y T4 (6) (Figura 1). El T1 (11) y T4 (6) no presentaron diferencias significativas ( $p>0,01$ ).

Del mismo modo, el índice de velocidad de la germinación y el porcentaje de germinación del T3 fue mayor estadísticamente que T1, T2 y T4. Entre tanto, el número de semillas no germinadas (N.G) y las plántulas anormales fue mayor en T1 y T4 (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Número de semillas germinadas, índice de velocidad de germinación (IVG), porcentaje de germinación (G), No germinadas (N.G), plántulas anormales (P.A) de semillas de achapo sometidas a diferentes tratamientos.

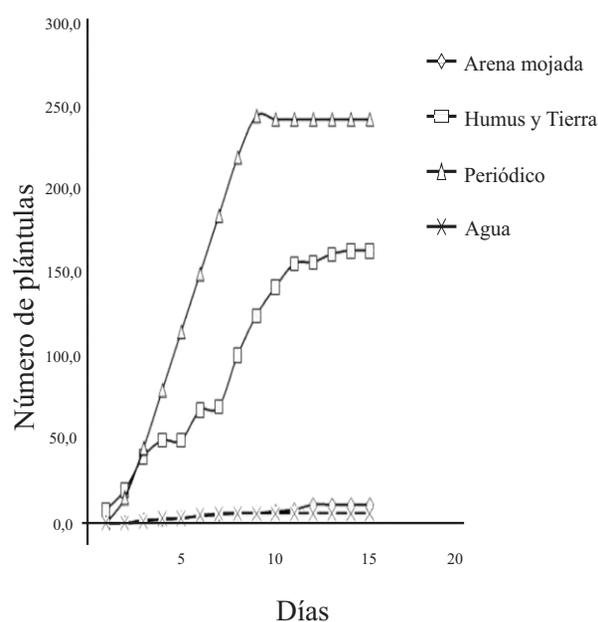
Tratamientos	Número de semillas germinadas	IVG	G (%)	N.G	P.A
T1	11	0,91 <sup>b</sup>	4,4 <sup>a</sup>	232 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
T2	164	11,7 <sup>a</sup>	65,6 <sup>a</sup>	84 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
T3	243	24,3 <sup>a</sup>	97,3 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
T4	6	0,856 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	229 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>
F	15,5*	2,3*	--	--	--

Valores y medias seguidos por la misma letra no difieren entre si por el test de Tuckey al 1%, \* diferencia significativa al 5%. \*\* diferencia significativa al 1%.

El tratamiento con arena mojada (T1) y el tratamiento con agua (T4) fueron los tratamientos que presentaron menor número de plántulas (11 y 6, respectivamente) y perdieron más semillas. Para ambos tratamientos (T1 y T4) el punto máximo de germinación fue a los 15 días con un IVG de 0,91 plántulas día<sup>-1</sup> para T1 y 0,85 plántulas día<sup>-1</sup> para T4. El tratamiento con humus/tierra (T2) estabilizó su punto de germinación a los 12 días con un IVG de 11,7 plántulas día<sup>-1</sup>, y el tratamiento con papel periódico (T3) cuya germinación fue en menor tiempo (10 días) contribuyó con mayor número de plántulas día<sup>-1</sup> (24,3).

El porcentaje de germinación (G) fue mayor en T2 y T3 con 65,0% y 97,2% respectivamente, mientras que T1 y T4 fue menor con 4,4 y 2,4%. Del mismo modo el número de semillas no germinadas (N.G) fue mayor en T1 y T4.

El papel periódico fue el mejor tratamiento para aumentar el porcentaje, uniformidad y velocidad de germinación de *C. catenaeformis*. Hasta el momento los reportes de utilización del periódico para la germinación de especies forestales son escasos, así como las explicaciones de sus efectos. Sin embargo, el periódico preserva la humedad permitiendo un



**Figura 1.** Curva de velocidad de emergencia de plántulas de *C. catenaeformis* Ducke bajo diferentes tratamientos de germinación.

mejor proceso de imbibición de las semillas y posteriormente la emergencia de la radícula. En un experimento de germinación de maíz (*Zea mays* L.), Escobar (1979) encontró que el papel periódico impreso y el papel periódico en blanco no presentan diferencias. En este experimento no se considero el papel periódico en blanco porque es poco asequible para los campesinos.

Es de aclarar, que después de dos semanas (15 días) cuando la radícula emerge se debe cambiar ese sustrato, dado que no se conocen los efectos posteriores sobre las plántulas además no se evaluaron. El tratamiento con tierra/humus también demostró ser un buen sustrato para la germinación de las semillas de la especie. Del mismo modo, Ramos *et al.* (1983) reporta que la velocidad de germinación de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan es menor en sustrato con tierra que en cobertura de aserrín y arena.

La arena mojada al igual que el agua no demostró efectos positivos sobre la germinación del Achapo. En contraste, varios autores reportan buenos resultados con el agua, Smiderle y Sousa (2003) reportan el agua como un buen tratamiento para la germinación de *Bowdichia virgilioides* Kunth. Del mismo modo, Cruz *et al.* (2001a) obtuvieron resultados semejantes en *Hymenaea intermedia* Ducke, Souza y Varela (1989) en *Enterolobium schomburgkii* Benth y Cruz *et al.* (2001b) en *Parkia nitida* Miq. En contraste, Ramos *et al.* (1983) reportan como buen sustrato la arena para la especie *Parapiptadenia rigida* (Benth).

El periódico obtuvo el menor tiempo de germinación (10 días) y la mejor uniformidad (de 250 semillas 243 germinaron). La rapidez de la uniformidad de la germinación son características deseables en la formación de plántulas, cuanto más tiempo la plántula permanezca en el estado inicial de desarrollo más tiempo queda sujeta a condiciones adversas del ambiente (Martins *et al.*, 1999).

El papel periódico fue el mejor método para aumentar la velocidad (IVG= 24,3) y

porcentaje de germinación (97,2%) del Achapo. El humus más tierra también presentan buenos resultados en cuanto a la germinación (IVG= 11,7; G= 65,6%).

Durante el periodo del experimento fue observado que el papel periódico permitió una buena germinación de la especie. Este resultado tiene implicaciones prácticas y útiles para los campesinos en términos económicos. El papel periódico impreso viejo se adquiere gratuitamente con el mercado de los domingos ya que sirve para embalaje de productos del mercado y es económico cuando se compra por kilos. Emplearlo en la germinación constituye una nueva forma de aprovechamiento.

El periódico como sustrato puede servir para el manejo de las semillas por que garantiza la germinación y sobrevivencia del Achapo.

### Agradecimientos

A Efraín Vega por la fuente semillera facilitada en la vereda Alto Brasil. A las biólogas Vivian Andrea Dorado y Norma Constanza Castro por su colaboración en campo.

### Literatura citada

Ayres, M; Ayres, MJ; Ayres, DL; Santos, AL. 2007. Bioestat 5.0: Statistical Applications in the areas of bio-medical. Instituto de Desenvolvimento sustentável Mamirauá, Belém. 364 p.

Barbosa, AP; Sampaio, P. de TB. 1990. Efeitos da profundidade de sementeira e posição da semente na germinação e formação da haste das mudas de cedrorama (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke). Acta Amazônica 20:3-10.

Cruz, ED; Martins, FO; Carvalho, JEU. 2001a. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). Revista Brasileira de Botânica 24: 161-165.

Cruz, ED; Carvalho, JEU; Leão, NVM. 2001b. Métodos para a superação da dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkianitida* Miquel. (Leguminosae - Mimosoideae). Acta Amazonica

31:167-177.

Escobar, R. 1979. Comparación de algunos métodos para la evaluación de la germinación en semillas de maíz (*Zea mays* L.). Agronomía Costaricense 3 (1):7-11.

Clay, JW; Sampaio, PTB; Clement, CR. 2000. Biodiversidade Amazônia: Exemplos e estratégias de utilização. Ed. Manaus: Programa de Desenvolvimento Empresarial Tecnológico. 409 p.

Loureiro, AA; Silva, MF; Alencar, JC. 1979. Essências madeireiras da Amazônia. Instituto de Pesquisas da Amazonia-INPA/SUFRAMA. Manaus-BR. 245p.

Martins, CC; Nakagawa, J; Bovi, MLA. 1999. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes – Palmae). Revista Brasileira de Sementes 21(1): 164-173.

Melo, MFF; Varela, VP. 2006. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de espécies florestais da Amazônia. I. *Dinizia excelsa* Ducke (angelim-pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (cedrorana) – Leguminosae Mimosoideae. Revista Brasileira de Sementes 28:54-62.

Osorio, VEM; Lozano, FU. 2001. Achapo (*Cedrelinga catanaeformis* Ducke), p 135-140. In: Rojas, S.G. (Ed.). Especies Promisorias de la Amazonía. Conservación, Manejo y Utilización del Germoplasma. CORPOICA/COLCIENCIAS-BID. CIMacagual. 313 p.

Popinigs, F. 1985. Fisiología de sementes. Brasília: Agriplan. 285 p.

Ramos, A; Bianchetti, A; Kunyoshi, YS. 1983. Influência do tipo e da espessura de cobertura de canteiros na emergência e vigor de sementes de angico (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan.). En: Congreso Florestal Brasileiro, 4, Belo Horizonte, Anais. São Paulo: SBS, pp.446-448.

SENA. 1993. Chocó. Fascículo 03, Sena Regional Antioquia. Medellín, CO. p. 6.

Silva, MA; Souza, SM; Ribaski, J. 1980. Efeito de diferentes tipos de cobertura na produção de mudas de algumas espécies florestais. En: EMBRAPA.

Centro de Pesquisa Agropecária do Trópico Semi-Árido (Petrolina, PE). Pesquisa florestal do Nordeste semi-árido: sementes e mudas. EMBRAPA-CPATSA. Boletim de Pesquisa 2. Petrolina. pp. 31-39.

Smiderle, OJ; Sousa, RCP. 2003. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth – Fabaceae-Papilionidae). Revista Brasileira de Sementes 25: 48-52.

Souza, LAG; Silva, MF. 1998. Tratamentos escarificadores em sementes duras de sete leguminosas nativas da ilha de Maracá, Roraima, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série botânica 14: 11-32.

Souza, SGA; Varela, VP. 1989. Tratamentos pré-germinativos em sementes de faveiraorelha de macaco (*Enterolobium schomburgkii* Benth.). Acta Amazônica 19: 19-26.

Triviño, DT; Santos AR; Castillo, A. 1990. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales neotropicales en Colombia. Proyecto cooperativo Conif-Inderena-CIID (Serie Documentación No. 19), Bogotá, CO. 91 p.

---

### **Wilmer Herrera Valencia**

Biólogo, M.Sc. en gestión de recursos naturales de la Universidad Federal del Pará (Brasil). Docente catedrático de los programas de Ingeniería Agroecológica y Biología de la Universidad de la Amazonia. Presidente de la organización Misión Verde Amazonía. Las áreas de trabajo son: Gestión y aprovechamiento de recursos naturales y Ecofisiología vegetal. Miembro activo del grupo de Investigación en Mitigación de Cambio Climático en la Amazonía GIMCCA y del Grupo de Investigación CAPREA, de la Universidad de la Amazonia.

### **Autor para correspondencia**

**E-mail: wilmer\_br@yahoo.com.br**

---

### **Fabio Lozano Useche**

Ingeniero Forestal, M.Sc. en ciencias agrarias por el Instituto de Pesquisas de la Amazonia – INPA, Brasil. Investigador de la Corporación Misión Verde Amazonía. El área de trabajo es la Ecofisiología vegetal. Pertenece al grupo de investigación en Mitigación de Cambio Climático en la Amazonía GIMCCA.

---

### **Claudia Hernández Londoño**

Ingeniera Química, M.Sc. en ciencias biológicas de la Universidad Nacional de Colombia. Docente ocasional tiempo completo de la Universidad de la Amazonia. El área de trabajo es la Ingeniería de procesos y Fisiología de frutales. Pertenece al grupo de investigación en Mitigación de Cambio Climático en la Amazonía GIMCCA.

---

### **Alexánder Claros Díaz**

Biólogo. Director de los Laboratorios de la Universidad de la Amazonia. El área de trabajo es la Biodiversidad. Pertenece al Grupo de Investigación BYDA de la Universidad de la Amazonia.