

# Regeneración temprana de *Dipteryx panamensis* y *Carapa guianensis*

en tres bosques fragmentados de la Zona Norte de Costa Rica

La composición de las comunidades de mamíferos podría influir en la regeneración de los bosques fragmentados. La relación planta-animal debería ser contemplada en las estrategias de manejo forestal sostenible.

Gabriela Jones Román

## RESUMEN

En esta investigación se evaluó la herbivoría (consumo de materia vegetal por parte de animales) de mamíferos en plántulas de dos especies forestales mediante ensayos de exclusión; el área de estudio correspondió a los bosques de Sarapiquí, ubicados en la zona Norte de Costa Rica.

Los bosques estudiados estaban bajo manejo forestal y fueron propensos a la incidencia de la cacería; en la Estación Biológica La Selva se ubicó al bosque control, único bosque continuo de gran tamaño protegido de la cacería.

La Selva, a pesar de tener una composición de herbívoros más compleja, no presentó la mayor mortalidad de plántulas. Probablemente, los carnívoros mantienen las poblaciones de herbívoros controladas, o bien la disponibilidad de recursos alimentarios fue mayor y la presión por las plántulas no resultó tan fuerte.

En ambas especies, las semillas adheridas a las plántulas movilizaron a los herbívoros, pero esta preferencia no provocó mayor mortalidad de plántulas con semilla.

La supervivencia de plántulas de ambas especies experimentan alteraciones en los bosques fragmentados; por tanto, el efecto de los mamíferos no debería subestimarse. La mayor mortalidad de plántulas de *C. guianensis* por el ataque de los mamíferos sugiere que existe una mayor presión sobre esta especie. La interacción planta-herbívoro debería tomarse en cuenta en las estrategias de manejo y conservación de dichas especies, así como la conservación de mamíferos depredadores a través de estrategias de conectividad de estos remanentes boscosos.

**Palabras clave:** Bosque fragmentado; *Dipteryx panamensis*; *Carapa guianensis*; manejo forestal; herbivoría; relaciones planta animal; regeneración; Costa Rica.

## SUMMARY

**Early regeneration of *Dipteryx panamensis* and *Carapa guianensis* in there fragmented forest of the Northern zone of Costa Rica.** In four forests of Sarapiquí, in the northern zone of Costa Rica, mammals' impact on seedlings survival of *Dipteryx panamensis* and *Carapa guianensis* was evaluated under two exclusion treatments. Starke, Rojomaca and Paniagua are forest fragments selectively logged and prone to hunting. On the contrary, the Biological Station La Selva is the last connected and protected forest from hunting in the zone. Results indicate that La Selva, besides its complex mammal community did not show higher seedling mortality than the forest patches. Most likely, carnivore species control herbivorous populations, or there may be a higher availability of food resources, releasing pressure on seedlings. Seeds bound to seedlings of both species were more attractive to mammals, but this preference did not produce a high seedling mortality, especially in the case of *C. guianensis*. High seedling mortality, presumably caused by mammals, suggests that herbivorous can exert a strong pressure on timber specie. In short seedling survival of large-seed species is undergoing some changes in fragmented forests, and the effect of mammals should not be underestimated. In conclusion, it seems reasonable to include some considerations about plant-herbivore interaction in management and conservation strategies for the studied species. Additionally, connectivity among forest patches could be a key action in order to maintain populations of herbivorous predators.

**Keywords:** Fragmented forest; *Dipteryx panamensis*; *Carapa guianensis*; management forest; herbivore; plant animal relation; regeneration; Costa Rica.

El efecto de los mamíferos herbívoros y granívoros (que comen semillas) en la regeneración del bosque ha sido estudiado en los bosques tropicales. De Steven y Putz (1984) y Sork (1987) compararon en Panamá el grado de herbivoría de dos especies de plántulas con semillas grandes, en dos sitios con composiciones de fauna diferente y encontraron desigualdades contrastantes en la regeneración temprana. Estos autores observaron que la supervivencia de plántulas fue mayor en las localidades donde la cacería había disminuido especies de mamíferos herbívoros y frugívoros (que comen frutas). La mortalidad de las plántulas de ambas especies fue mayor en el tratamiento de no-exclusión de mamíferos en la Isla Barro Colorado debido a una mayor abundancia de granívoros y herbívoros en comparación con otras localidades. En México, Dirzo y Miranda (1991) comprobaron en dos bosques, con composiciones faunísticas opuestas, que la extirpación de las comunidades de mamíferos podría influir en la densidad y diversidad de plántulas. Se encontró que el bosque Montes Azules, un sitio de composición intacta, tuvo una diversidad de plántulas casi tres veces mayor que el bosque de Los Tuxtlas, lugar donde los cazadores redujeron las poblaciones de tepezcuintles (*Agouti paca*) y guatusas (*Dasyprocta punctata*), y exterminaron dantas (*Tapirus bairdii*), cabros de monte (*Mazama americana*) y venados (*Odocoileus virginianus*), entre otros. Asimismo, Los Tuxtlas tuvo densidades de plántulas 2,3 veces mayores que en Montes Azules, lo que indica diferentes grados de regeneración en ambos bosques.

Aunado a la defaunación de los bosques, se ha comprobado que la fragmentación está incidiendo en la regeneración vegetal (Benitez-Malvido 1998; Laurance *et al.* 1998), pero pocos estudios han evaluado la regeneración de árboles en bosques fragmentados que podrían estar defaunados y que a la vez son aprovechados. Generalmente, la fragmentación de los bosques conlleva un aumento en la cacería de ciertas especies de aves y mamíferos dispersores y depredado-

res de semillas debido a la apertura de vías de acceso y al establecimiento de poblaciones humanas en las cercanías del bosque. Tal fenómeno, en conjunto con la pérdida de hábitat, representa una amenaza para las poblaciones de estos animales, y por ende podría afectar los procesos en que estos interactúan.

Esta investigación buscó establecer si el éxito de regeneración de plántulas es un proceso que está siendo alterado en los bosques fragmentados. Para esto, se evaluó la supervivencia de plántulas de dos especies maderables *Carapa guianensis* y *Dipteryx panamensis* que poseen semillas grandes en cuatro sitios del paisaje de la zona Norte de Costa Rica (un bosque continuo y tres fragmentos de bosque). Se esperaba que los bosques fragmentados, debido a la pérdida de hábitat y el efecto de la cacería, tuvieran una composición faunística menos compleja y por tanto con menor herbivoría. Por otra parte, se creía que las plántulas de ambas especies con semilla adherida fueran las más depredadas que las sin semilla.

### Materiales y métodos

La investigación se realizó en tres bosques fragmentados bajo manejo forestal, Rojomaca (117 ha), Paniagua (142 ha) y Starke (300 ha) así co-

mo en el Anexo Sarapiquí del bosque primario intervenido de la Estación Biológica La Selva (1536 ha). Todos ubicados en Sarapiquí, Provincia de Heredia, Costa Rica (Figura 1).

La selección de los bosques fragmentados se fundamentó en la presencia simultánea de las dos especies de estudio. Se seleccionaron debido a: 1) su importancia en la biodiversidad de la Zona Norte, ya que sus frutos son consumidos por varias especies de fauna, 2) el tamaño de sus semillas que las hace susceptibles a la herbivoría por mamíferos y 3) la preferencia por el mercado, dada la calidad y dureza de sus maderas.

### Experimento del trasplante de plántulas

El diseño de campo del experimento para *D. panamensis* en cada bosque consistió de 15 repeticiones con 32 plántulas cada una. La mitad de las plántulas de cada repetición (16) tenía los cotiledones adheridos (en adelante semilla) mientras que a la mitad restante se le cercenaron. El total de las plántulas con y sin semilla de cada repetición (32) se sometieron a la incidencia de dos condiciones de exclusión: 16 plántulas bajo exclusión de mamíferos (con jaula) y 16 bajo no exclusión (sin jaula). Para *C. guianensis* se utilizó el mismo diseño pero con 10

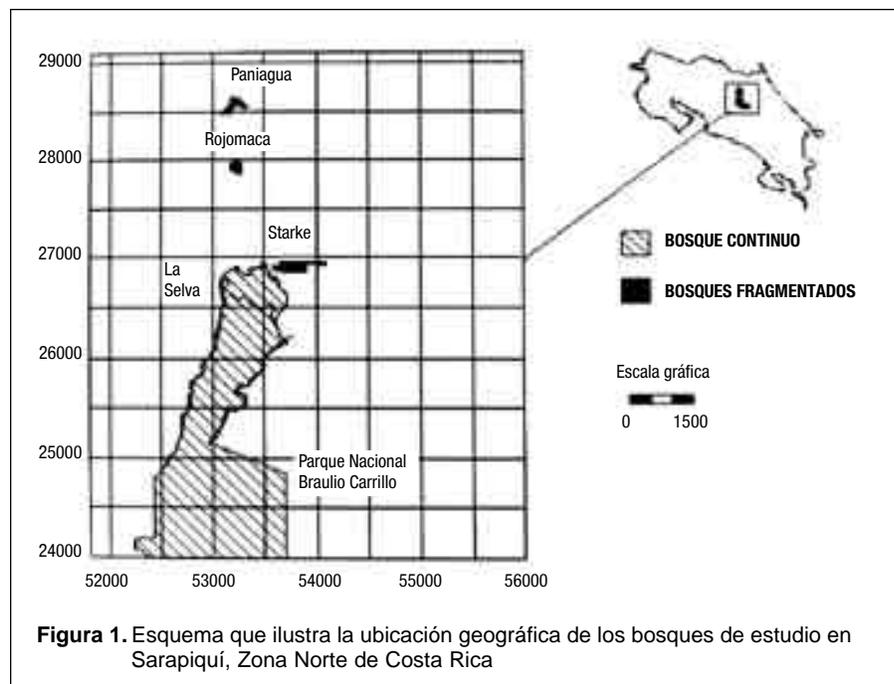


Figura 1. Esquema que ilustra la ubicación geográfica de los bosques de estudio en Sarapiquí, Zona Norte de Costa Rica

repeticiones de 28 plántulas cada una. Es decir, en cada repetición 14 plántulas tenían las semillas adheridas y 14 no las tenían. De la misma manera 14 plántulas estuvieron protegidas de la incidencia de los mamíferos (bajo exclusión) mientras que las otras 14 estuvieron bajo la influencia de los mamíferos (no exclusión).

El experimento se realizó con la época de fructificación de cada especie y durante un período de 10 semanas para *D. panamensis* y de cinco para *C. guianensis*. Mediante conteos semanales se determinó el número de plántulas supervivientes, empezando a contar al día siguiente del trasplante en cada bosque. Los datos de supervivencia se analizaron mediante ANDEVAS de dos vías que evaluaron variaciones entre a) bosques, b) tratamientos de exclusión; y c) tipos de plántulas (con y sin semilla). Se utilizó un nivel de significancia del 5%. Mayor información en Jones-Román 2000.

### Resultados

La supervivencia de las plántulas con y sin semilla de *D. panamensis* presentaron diferencias significativas entre los bosques ( $F=14,43$ ,  $gl=3/119$ ,  $p<0,05$ ;  $F=3,98$ ,  $gl=1/119$ ,  $p<0,05$ ), pero no entre los tratamientos de exclusión ( $F=2,52$ ,  $gl=1/119$ ,  $p=0,1150$ ;  $F=0,11$ ,  $gl=1/119$ ,  $p=0,7401$ ).

Rojomaca presentó la menor supervivencia de plántulas con semilla, la cual difirió significativamente en comparación con los otros bosques (Prueba de Tukey  $w=17,90$ ,  $a=0,05$ ). La Selva y Rojomaca tuvieron las supervivencias más bajas de plántulas sin semilla de los demás bosques, diferencia que fue significativa ( $w=16,18$ ;  $a=0,05$ ) (Figura 2).

En conclusión, las plántulas con y sin semilla de *D. panamensis* experimentaron una mortalidad desigual entre los bosques y ningún efecto aparente del tratamiento de exclusión. La supervivencia de plántulas bajo no exclusión varió significativamente entre las plántulas con y sin semilla ( $p<0,05$ ). Solo en el caso de Rojomaca se puede asegurar que la mayor mortalidad se debió a la preferencia de los mamíferos por las plántulas con semilla.

En el caso de *C. guianensis* la supervivencia de las plántulas con y sin semilla fue significativamente diferente al comparar sitios ( $p<0,01$ ;  $p<0,01$ ) y tratamientos de exclusión ( $p<0,01$ ;  $p<0,05$ ). Starke y La Selva tuvieron las supervivencias más bajas de plántulas con semilla ( $w=16,61$ ,  $a=0,05$ ) y sin semilla ( $w=17,11$ ,  $a=0,05$ ) en el tratamiento de no exclusión. La mayoría de las plántulas con semilla en Starke, La Selva y Rojomaca no tenían las semillas adheridas a las dos semanas de evaluación.



Foto: Gabriela Jones.

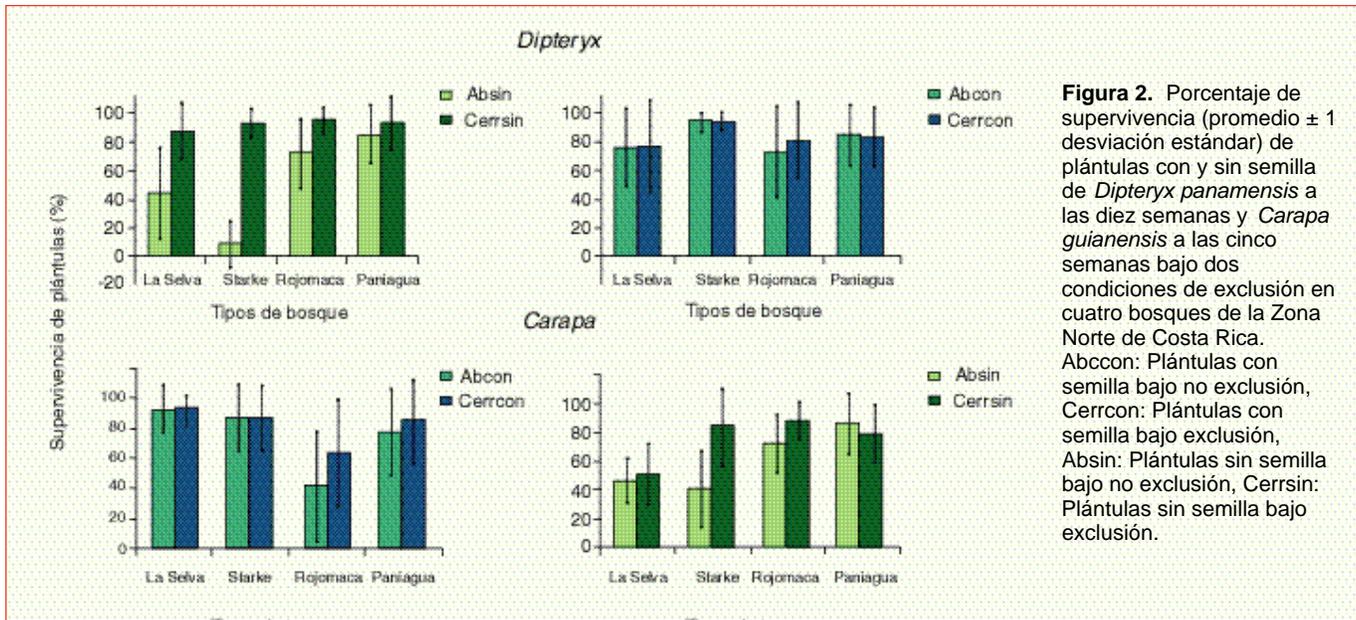
Las jaulas o encierros de exclusión con una altura y un diámetro de 70 centímetros fueron construidos con malla de alambre de 1/2 x 1/2 pulgadas. Estas fueron sujetadas con tres varillas de construcción de 1/4 de pulgada de ancho y un metro de largo con el fin de impedir el ingreso de los mamíferos.

En términos generales, las plántulas con y sin semilla de *C. guianensis* experimentaron una mayor mortalidad bajo el tratamiento de no exclusión en los cuatro bosques de estudio (Figura 4). La supervivencia de plántulas de *C. guianensis* bajo el tratamiento de no exclusión no varió significativamente entre las plántulas con y sin semilla ( $F=2,22$ ,  $gl=1/79$ ,  $p=0,1402$ ). Esto indica que la mortalidad de las plántulas de *C. guianensis* por los mamíferos fue independiente de su condición de poseer o no la semilla.

### Discusión

La hipótesis de una mayor mortalidad de plántulas de ambas especies producto de la incidencia de mamíferos en el bosque continuo no se comprobó. No obstante, La Selva se ubicó entre los dos bosques que presentaron los mayores porcentajes de mortalidad de plántulas en ambas especies lo que podría ser el resultado de una composición faunística más compleja. De acuerdo con Jones-Román (2000) la composición de la mastofauna de La Selva evidencia que todos los gremios tróficos o alimenticios están presentes, por lo que la relación ecológica presa-depredador debe estar operando en este bosque. Muy probablemente, las poblaciones de herbívoros son controladas por los depredadores y esto se refleja en la abundancia de plántulas en el bosque. Es así como, Clark y Clark (1987) encontraron que la densidad de plántulas de *D. panamensis* en La Selva con diámetros menores a 5 mm es alta (más de 100 individuos/hectárea) en comparación con otros bosques, como es el caso de Barro Colorado que posee bajas densidades de depredadores y alta abundancia de herbívoros y granívoros medianos. La densidad de plántulas de *D. panamensis* en La Selva es similar a la encontrada por De Steven y Putz (1984) en varias localidades de Panamá con poblaciones de herbívoros reducidas, producto de la cacería.

La mortalidad de las plántulas observada en los fragmentos y los avistamientos de mamíferos realizados (Jones-Román 2000) indican que estos bosques aún son el hábitat de mamíferos de pequeño y mediano tamaño, entre los cuales se incluyen varias especies herbívoras. Cabe destacar que los tres fragmentos de este estudio son mayores a 100 ha característica que probablemente influye en la composición de especies observadas. Starke y Rojomaca fueron los fragmentos con las mayores mortalidades de plántulas de *D. panamensis* y *C. guianensis* (respectivamente), debido a una mayor actividad de los mamíferos en la mayoría de grupos de plántulas bajo el tratamiento de no exclusión. En el caso de Starke su gran tamaño (aprox. 300 ha) y su cercanía con La



**Figura 2.** Porcentaje de supervivencia (promedio  $\pm$  1 desviación estándar) de plántulas con y sin semilla de *Dipteryx panamensis* a las diez semanas y *Carapa guianensis* a las cinco semanas bajo dos condiciones de exclusión en cuatro bosques de la Zona Norte de Costa Rica. Abcon: Plántulas con semilla bajo no exclusión, Cerrcon: Plántulas con semilla bajo exclusión, Absin: Plántulas sin semilla bajo no exclusión, Cerrsin: Plántulas sin semilla bajo exclusión.

Selva (1 kilómetro) podrían ser los factores que todavía le permiten tener especies de mamíferos de alto potencial en la regeneración de especies arbóreas de semilla grande. Por otro lado, tanto Starke como Rojomaca poseen pantanos permanentes y bosque que se inunda en ciertas épocas del año, estos sitios podrían ser el refugio de varias especies de animales de pequeño y mediano tamaño. Por otra parte, en entrevistas informales algunos pobladores manifestaron, principalmente en el caso de Rojomaca, que no hay cacería en este bosque porque ya no hay ninguna especie de interés. Estas percepciones podrían estar disminuyendo la presión de cacería de ciertos mamíferos y en consecuencia se podría estar favoreciendo la recuperación de varias poblaciones.

La idea de observar una mayor mortalidad de plántulas con semilla a consecuencia del ataque de mamíferos se cumplió para *D. panamensis* pero no para *C. guianensis*. *Dipteryx*, a pesar de experimentar una menor

mortalidad total debido a los mamíferos evidenció en el bosque de Rojomaca que la presencia de los cotiledones fue el atractivo que incidió en una mayor mortalidad. A pesar de que la mortalidad de plántulas con semilla de *Carapa* no fue mayor que en plántulas sin semilla, hubo evidencia de la preferencia de los mamíferos por la semilla de esta especie. Todas las semillas de las plántulas que estaban en La Selva, Starke y Rojomaca fueron removidas a las dos semanas de evaluación. Otro factor que demuestra la preferencia por las semillas es que en todas las ocasiones en que fueron escaradas las plántulas sin semillas no hubo daño foliar.

Los resultados obtenidos y las observaciones de mamíferos en los cuatro bosques (Jones-Román 2000) evidencian que la supervivencia de las plántulas de *D. panamensis* y de *C. guianensis* están bajo la presión de mamíferos herbívoros. Por otra parte, cabe destacar que “la herbivoría arrasadora” observada para *Dipteryx* en Rojomaca y

para *Carapa* en Starke puede ser un indicativo de altas abundancias de ciertas especies de mamíferos debido a la carencia o escasez de depredadores en estos bosques, o bien puede deberse a la baja abundancia de recursos alimentarios en los fragmentos.

En conclusión, las estrategias que promuevan la conectividad entre los fragmentos de bosque deberían de ser contempladas si se desea mantener las poblaciones de especies forestales y de fauna asociadas con éstas. La conservación de todos los gremios tróficos de mamíferos en los bosques podría ser una garantía que el efecto de los herbívoros sobre la regeneración temprana no sea un proceso pernicioso sino más bien sólo un proceso ecológico que influya en la diversidad del bosque. 🌳

Gabriela Jones Román  
 Máster en Manejo y Conservación de  
 Bosques Tropicales y Biodiversidad  
 dipteryxcr@yahoo.com

**Bibliografía citada**

Benítez-Malvido, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain forest. *Conservation Biology* 12(2):380-389.

Clark, DB; Clark, D.A. 1987. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. *Biotropica* 19(3):236-244.

De Steven, D; Putz, F.E. 1984. Impact of mammals on early recruitment of a tropical canopy tree, *Dipteryx panamensis*, in Panama. *Oikos* 43:207-216

Dirzo, R.; Miranda, A. 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a cause of possible consequences of contemporary defaunation. In Price, P.W.; Lewinshon, T.M.; Fernandes, G.W.; Benson, W.W. eds. *Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical Temperate Regions*. New York. WILEY, p. 273-287.

Jones-Román, G. 2000. Regeneración temprana de dos especies de semilla grande en bosques fragmentados de la Zona Norte de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 50 p.

Laurance, W; Ferreira, L; Rankin-de Merona, J; Laurance, S; Hutchings, R; Lovejoy, T. 1998. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. *Conservation Biology* 12(2):460-464.

Sork, V.L. 1987. Effects of predation and light on seedling establishment in *Gustavia superba*. *Ecology* 68:1341-1350.