

# Recuperación del dosel del bosque huracanado de La Bodega, río Kukra, R.A.A.S., a los dieciséis años del huracán Juana

**Douglas H. Boucher**

Union of Concerned Scientists (UCS)

**Íñigo Granzow de la Cerda**

Herbario Universidad de Michigan

En 1989, inmediatamente después del Huracán Juana, se inició el estudio a largo plazo de la regeneración del bosque en dos localidades de la R.A.A.S. Una de ellas, originalmente llamada "El Vergel", actualmente conocida como "La Bodega", se encuentra en la margen derecha del río Kukra, a los 11.87° N, 83.97° O.

Los datos iniciales sobre la composición del bosque en La Bodega se tomaron en dos transectos de 100 x 10 m. Estos transectos "Ernesto" y "Colibrí", se establecieron en 1989, y posteriormente otro, "Katarina", en 1990. Los transectos se complementaron, después de diez años, con dos parcelas de 30 x 50 m cada una, "Rayo" y "John" (fue necesario abandonar el transecto Katarina después de que se quemara durante los grandes incendios asociados con el año de El Niño en 1997-1998).

Al ser el área incluida, en los transectos y parcelas, bastante limitada (0.5 hectáreas), el número de árboles del dosel incluidos es relativamente escaso. Con la regeneración del bosque y el crecimiento de los árboles del nuevo dosel hasta alturas de 20 m y más, es de interés saber cómo es la composición actual del estrato dominante. Con este fin tomamos datos de los árboles grandes (DAP – diámetro a la altura de pecho – de 200 mm o más, que son los que generalmente forman el dosel) en un área de 2.5 hectáreas, la cual incluye los cuatro transectos/parcelas.

## Métodos

Medimos e identificamos todos los árboles de 200 mm o más de DAP en un área de 2.57 hectáreas del bosque de La Bodega. El área inventariada incluye los cuadrados de la "super-parcela" del proyecto "WeDiVoch" que van desde el

extremo sur-oeste ( $x = 0$  m) hasta la línea de  $x = 150$  m al este. Así, el área total es de 257 cuadrados de 10 x 10 m.

Las identificaciones fueron hechas en el campo y se incluyeron todas las especies de dicotiledóneas y no las palmas, ya que estas no tienen crecimiento secundario en DAP. Esta exclusión probablemente tuvo escaso efecto sobre los resultados ya que las palmas del dosel son muy raras en esta área. Por ejemplo, hay sólo 3 adultos de *Welfia regia* (palmilera) en toda la super-parcela, y las demás especies de palma en el área son de menor tamaño.

## Resultados

Se inventarió un total de 523 árboles en las 2.57 ha, lo que implica una densidad de 203.5 árboles del dosel por hectárea. Se identificaron 45 especies y quedaron 39 individuos sin identificar.

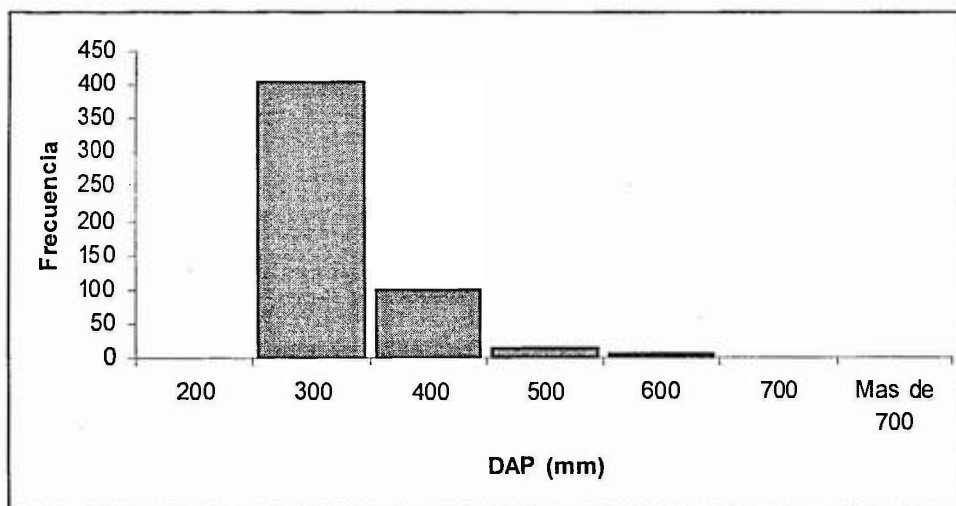
La dominancia de *Vochysia ferruginea* (palo de mayo, zopilote) fue muy llamativa (Tabla 1). De un total de 224 árboles, el 42.8% fueron de esta especie. La segunda especie en importancia relativa es *Qualea paraensis* (areno), otro miembro de la familia Vochysiaceae, con una abundancia relativa del 15.6%. Otras especies con densidades relativamente altas, dado lo poco común de encontrar especies con abundancias relativas superiores al 5% en bosque tropical húmedo, son *Croton smithianus* (algodón), *Simaruba amara* (aceituno) y *Temnodia amazonia* (guayabón; Tabla 1).

La distribución de frecuencias de los DAP (Figura 1) muestra que la gran mayoría de los árboles del dosel tiene menos de 300 mm, y sólo unos pocos lo sobrepasan

Tabla 1. Composición específica del dosel del bosque (árboles  $\geq 200$  mm de DAP) en 2.57 ha de bosque en la "super-parcela" de La Bodega, río Kukra, R.A.A.S, en febrero de 2005.

Género	Especie	Total	Porcentaje	Densidad/ha
<i>Vichysia</i>	<i>ferruginea</i>	224	42.8%	87
<i>Qualea</i>	<i>paraensis</i>	82	15.7%	32
<i>Croton</i>	<i>smithianus</i>	33	6.3%	13
<i>Simaruba</i>	<i>amara</i>	30	5.7%	12
<i>Terminalia</i>	<i>amazonia</i>	23	4.4%	9
<i>Virola</i>	<i>koschmyii</i>	14	2.7%	5
<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	11	2.1%	4
<i>Dipteryx</i>	<i>oleifera</i>	10	1.9%	4
<i>Guatteria</i>	<i>recurvisepala</i>	4	0.8%	2
<i>Lacmellea</i>	<i>panamensis</i>	4	0.8%	2
<i>Spondias</i>	<i>mombin</i>	4	0.8%	2
<i>Vismia</i>	<i>macrophylla</i>	4	0.8%	2
Desconocido	sp. # 3	3	0.6%	1
<i>Mabea</i>	<i>occidentalis</i>	3	0.6%	1
<i>Pentaclethra</i>	<i>macroloba</i>	3	0.6%	1
<i>Pouteria</i>	sp.	3	0.6%	1
<i>Pterocarpus</i>	<i>officinalis</i>	3	0.6%	1
<i>Hernandia</i>	<i>didymantha</i>	2	0.4%	1
<i>Pachira</i>	<i>aquatica</i>	2	0.4%	1
<i>Schizolobium</i>	<i>parahybum</i>	2	0.4%	1
<i>Stryphnodendron</i>	<i>excelsum</i>	2	0.4%	1
<i>Anaxagorea</i>	sp.	1	0.2%	0
<i>Apeiba</i>	<i>membrancea</i>	1	0.2%	0
<i>Croton</i>	<i>schiedianus</i>	1	0.2%	0
<i>Cupania</i>	<i>glabra</i>	1	0.2%	0
<i>Dendropanax</i>	<i>arboreus</i>	1	0.2%	0
Desconocido	sp. # 1	1	0.2%	0
Desconocido	sp. # 2	1	0.2%	0
Desconocido	sp. # 4	1	0.2%	0
<i>Guarea</i>	sp.	1	0.2%	0
<i>Hirtella</i>	<i>guatemalensis</i>	1	0.2%	0
<i>Hyeronima</i>	<i>alchorneoides</i>	1	0.2%	0
<i>Inga</i>	sp.	1	0.2%	0
<i>Laetia</i>	<i>procera</i>	1	0.2%	0
<i>Licania</i>	<i>hypoleuca</i>	1	0.2%	0
<i>Lonchocarpus</i>	sp.	1	0.2%	0
<i>Ormosia</i>	<i>velutina</i>	1	0.2%	0
<i>Otoba</i>	<i>novogranatensis</i>	1	0.2%	0
<i>Protium</i>	<i>ravenii</i>	1	0.2%	0
<i>Pseudolmedia</i>	<i>spuria</i>	1	0.2%	0
Rutaceae		1	0.2%	0
<i>Ryania</i>	<i>speciosa</i>	1	0.2%	0
<i>Spachea</i>	<i>correae</i>	1	0.2%	0
<i>Tetragastris</i>	<i>panamensis</i>	1	0.2%	0
<i>Zygia</i>	sp.	1	0.2%	0
Desconocidos	otros	33	6.3%	13
<b>Total</b>		<b>523</b>		<b>203.5</b>

Figura 1. Distribución de frecuencias del DAP de los árboles del dosel del bosque (árboles  $\geq 200$  mm de DAP) en 2.57 ha del bosque en la "super-parcela" de La Bodega, Rio Kukra, R.A.A.S, en febrero de 2005.



– los supervivientes del huracán. Aunque el DAP máximo es de 1725 mm --un gran *Dipteryx oleifera* (almendro) en el transecto Ernesto-- sólo unos 7.8 árboles por hectárea -- 4% del total -- tienen más de 500 mm de DAP.

La composición específica del dosel en 2005 muestra un gran contraste con la composición en 1990, un año y cuatro meses después del huracán (Tabla 2). En 1990, la densidad de árboles de más de 200 mm DAP fue sólo un tercio de la densidad en 2005 (87/ha frente a 203.5/ha), y consistió en su gran mayoría de individuos de dos especies que resistieron muy bien al huracán: *Qualea paraensis* y *Dipteryx oleifera*. Estas especies "resistentes" han disminuido en abundancia relativa durante los dieciséis años de sucesión post-huracán, mientras que especies "resilientes" como *Vochysia ferruginea* y *Simaruba amara* han aumentado mucho.

### Discusión

El nuevo dosel a los dieciséis años después del huracán está constituido en su gran mayoría por árboles que han crecido desde el huracán. La mayoría de ellos son de especies resilientes como *Vochysia ferruginea*, cuyas poblaciones sufrieron mucho con el huracán pero que se han regenerado muy bien durante la sucesión de los años posteriores. Sin

embargo, especies resistentes como *Qualea paraensis* han disminuido en importancia, si bien esta especie mantiene cierta abundancia (Boucher et al. 1994).

La distribución de tamaños (Tabla 2) indica que el dosel está dominado por árboles relativamente pequeños y es de esperar que crezcan y entren en las categorías de DAP de 400, 500 y 600 mm en la próxima década. Es por tanto posible que la tasa de incremento de la biomasa del bosque, y con ello la captación de carbono, aumenten bastante en años próximos (Mascaro et al. 2005).

El palo de mayo, *Vochysia ferruginea*, actualmente con mucho la especie dominante del bosque, ha mostrado un comportamiento extraordinario durante los dieciséis años de sucesión. Antes del huracán fue quizá una especie común pero en ningún modo abundante en el bosque maduro (Yih et al. 1991). Sufrió mucho daño por el huracán; todos sus árboles adultos en los transectos murieron, lo que no ocurrió con ninguna otra especie. Sin embargo dominó el estrato de plántulas después del huracán, con casi diez plántulas/m<sup>2</sup> (Yih et al. 1991). Esto implica que todos los individuos de *Vochysia ferruginea* que actualmente dominan al bosque han crecido a partir de plántulas hasta alcanzar al dosel en tan solo dieciséis años.

Durante los años siguientes al huracán, esas plántulas crecieron rápidamente y en pocos años llegaron a dominar el nuevo dosel (Boucher et al. 1994, Vandermeer et al. 1995, Boucher y Mallona 1997). Al mismo tiempo hubo bastante mortalidad retardada entre los árboles de otras especies que habían sobrevivido al huracán (Boucher et al. 1996) e incluso entre los nuevos pioneros (Ferguson et al. 1995). El resultado fue una marcada dominancia del dosel por parte de *V. ferruginea* en unos pocos años a pesar de su mortalidad inicial. Representa el ejemplo más típico de una especie resiliente: que sufre mucho por una perturbación pero que posteriormente se recupera con gran éxito (Boucher et al. 1994).

Es de señalar el hecho que el dosel no está dominado por especies pioneras – entre los árboles más abundantes solo *Croton smithianus* puede considerarse pionera, mientras que *Cecropia obtusifolia*, otro pionero, sólo llegó a ser abundante en algunas parcelas en los primeros cinco años después del huracán, pero su presencia disminuyó inmediatamente después. Las especies resilientes como *V. ferruginea*, *S. amara*, y *T. amazonia* no son pioneras (aquellas que dominan las primeras etapas de la sucesión pero que después desaparecen), sino propias de bosque maduro y que tienen la capacidad de recuperarse bien tras las perturbaciones.

También es de interés notar que a pesar de la dominancia de un sola especie, *Vochysia ferruginea*, la biodiversidad total del bosque sigue siendo muy alta. De hecho, el número total de especies de árboles en el bosque no solo no ha disminuido sino que casi duplica la de bosques no perturbados (Gran-zow de la Cerda et al., 1997; Vandermeer et al. 2000). Las perturbaciones naturales como los huracanes, en realidad un elemento integral de la ecología de la Costa (Boucher 1992), parecen tener como consecuencia un gran aumento en las abundancias relativas de algunas especies sin ejercer efecto negativo alguno sobre la biodiversidad total.

### Agradecimientos

Este trabajo se realizó como parte del curso de “Biodiversidad Tropical” de 2005, organizado por el Proyecto Biodiversidad de la URACCAN, Bluefields, R.A.A.S. Agradecemos la ayuda en la toma de datos de Nicolás Cabrera, Samuel Flores, Yader Galo, Wilfredo Johnson, Stephen Méndez, Rosa Thomas y René Torrez, estudiantes en dicho curso. También agradecemos los comentarios de Camilo Fuentes en la redacción del artículo, y el apoyo financiero de la National Science Foundation de los Estados Unidos, a través de la beca # DEB-0135350 a Douglas H. Boucher.

Tabla 2. Densidad de árboles  $\geq 200$  mm de DAP en febrero de 1990 en los transectos Colibrí, Ernesto y Katarina; bosque de La Bodega, río Kukra, R.A.A.S. Todas las densidades se dan en número de árboles/hectárea.

Transecto	Colibrí	Ernesto	Katarina	Promedio	Desviación estandar	Densidad relativa (promedio)
Densidad total	20	90	150	87	65	
Densidad de <i>Qualea</i>	0	60	90	50	46	57.7%
Densidad de <i>Dipteryx</i>	0	20	10	10	10	11.5%

## Referencias

- Boucher, D.H. 1992. "¿En la Costa, un huracán cada siglo? *Wani* 12: 32-34
- Boucher, D.H., J.H. Vandermeer, M.A. Mallona, N. Zamora e I. Perfecto. 1994. "Resistance and resilience in a directly regenerating rainforest: Nicaraguan trees of the Vochysiaceae after hurricane Joan". *Forest Ecology and Management* 68: 127-136
- Boucher, D. H., J. H. Vandermeer, M. A. Mallona, N. Zamora e I. Perfecto. 1996. "Mortalidad masiva y retardada de árboles después del huracán Juana". *Wani* 19: 38-42
- Boucher, D.H. y M.A. Mallona. 1997. "Recovery of the rain forest tree *Vochysia ferruginea* over five years following Hurricane Joan in Nicaragua: a preliminary population projection matrix". *Forest Ecology and Management* 91: 195-204
- Ferguson, B., D.H. Boucher, M. Pizzi y C. Rivera. 1995. "Recruitment and decay of a pulse of *Cecropia* in Nicaraguan rain forest damaged by Hurricane Joan: relation to mutualism with *Azteca* ants". *Biotropica* 27: 455-460
- Granzow-de la Cerda, Í., N. Zamora, J. Vandermeer y D. Boucher. 1997. "Diversidad de especies arbóreas en el bosque tropical húmedo del Caribe nicaragüense siete años después del huracán Juana". *Revista de Biología Tropical* 45: 1409-1419
- Mascaro, Joseph, Ivette Perfecto, Otón Barros, Douglas H. Boucher, Iñigo Granzow de la Cerda, Javier Ruiz y John Vandermeer. 2005. "Aboveground biomass accumulation in a tropical wet forest in Nicaragua following a catastrophic hurricane disturbance". *Biotropica* 37: 600-608
- Vandermeer, J.H., M.A. Mallona, D.H. Boucher, K. Yih e I. Perfecto. 1995. "Three years of ingrowth following catastrophic hurricane damage on the Caribbean coast of Nicaragua: evidence in support of the direct regeneration hypothesis". *Journal of Tropical Ecology* 11: 465-472
- Vandermeer, J., I. Granzow de la Cerda, D. Boucher, I. Perfecto y J. Ruiz. 2000. "Hurricane disturbance and tropical tree species diversity". *Science* 290: 788-791
- Yih, K., D.H. Boucher, J.H. Vandermeer y N. Zamora. 1991. "Recovery of the rain forest of southeastern Nicaragua after destruction by Hurricane Joan". *Biotropica* 23: 106-113