

# Zona norte de Honduras daños causados por el huracán Mitch en rodales intervenidos y no intervenidos<sup>1</sup>

En la zona norte de Honduras, el área afectada por el huracán Mitch, fue mayor en el bosque intervenido que en el bosque no intervenido. Sin embargo, estos bosques están adaptados a disturbios de esta magnitud y se recuperarán de los daños, siempre y cuando se logre evitar incendios forestales y el cambio de uso de la tierra.

Harland Rivas,  
Markku Kanninen,  
Bastiaan Louman,  
Bryan Finegan,  
Glenn Galloway



Foto: Proyecto TRANSFORMA/CATIE

<sup>1</sup> Basado en: Rivas, H. 1999. Estudio comparativo del impacto del huracán Mitch en rodales intervenidos y no intervenidos, en tres bosques manejados de la costa norte de honduras.



### Resumen

Se evaluó el impacto de un huracán de categoría 5 (Huracán Mitch, octubre de 1998) en los bosques latifoliados de la costa norte de Honduras, comparando la proporción de daños en rodales intervenidos y no intervenidos. Los datos se recolectaron en tres bosques comunales, en transectos y parcelas de muestreo. Los vientos provocaron la caída y el quebrado de fustes de muchos árboles; los que quedaron en pie también sufrieron daños por defoliación y ramas quebradas. Además, la caída de árboles grandes provocó la caída de otros de menor tamaño. El bosque intervenido fue proporcionalmente más dañado (52% del área) que el no intervenido (41%). También la proporción de árboles con fustes quebrados, desraizados e inclinados en el bosque intervenido resultó ser mayor que en el no intervenido. En este último, se encontraron más árboles sólo defoliados y con ramas quebradas. Los datos indican que el manejo forestal debe tener en cuenta tres factores para adaptarse mejor a un régimen de huracanes frecuentes: tamaño y distribución de los claros, permanencia de la regeneración y aprovechamiento de la madera caída. A pesar de los daños encontrados y el efecto que pueda tener el aprovechamiento de madera sobre estos daños, los bosques han mostrado que logran recuperarse de los daños. La agricultura migratoria es una amenaza mayor para la permanencia de los bosques que los huracanes y/o un aprovechamiento debidamente realizado en el marco de un plan de manejo forestal.

**Palabras claves:** árboles sin daños, claros, clases de daños, bosques intervenidos, bosques no intervenidos, disturbio natural, desraizamiento, defoliación, fustes quebrados, Honduras, huracán.

### Abstract

An assessment of the impact of hurricane Mitch (Oct. 1998) was conducted on recently harvested and non-harvested broadleaf forests in Northern Honduras. Damage was assessed in transects and sample plots in three separate sites. Strong winds caused windthrow and stem breakage of many trees. Trees that remained standing often suffered damage from defoliation and/or broken branches. The windthrow of large trees often destroyed smaller ones as well. Harvested forests were proportionally more damaged (52% of the area) than their non-harvested counterparts (40.5%). The proportion of trees with severe damage (uprooted, with stem breakage or inclined) was also higher in the harvested forests. Trees suffering only defoliation and/or broken branches were more frequent in non-harvested forests. The results indicate that forest management in areas frequented by hurricanes should take into account the following three factors: gap size and distribution, distribution and protection of regeneration and use of fallen timber. In spite of the damage encountered and the negative effect that tree harvesting may have had on the damages observed, these forests have recovered from such disturbances in the past. The advancement of the agricultural frontier is a much greater threat to the existence of these forests than the combined impact of hurricanes and tree harvesting, especially when the latter is properly executed within the framework of forest management plans.

**D**urante mucho tiempo, tanto los disturbios naturales como los inducidos por el hombre han sido fenómenos comunes en los bosques latifoliados de la costa norte de Honduras. Estos bosques se han desarrollado en una gran variedad de condiciones topográficas y a menudo son impactados por lluvias torrenciales, tormentas tropicales e incluso huracanes. El disturbio producido por los huracanes afecta la dinámica de los bosques, al provocar aumentos en las tasas de mortalidad, reclutamiento y crecimiento (Boucher *et al.* 1994) que modifican su composición y estructura. En los últimos 50 años, los huracanes que han dejado más huellas en estos bosques fueron el Fifi (1974) y el Mitch (1998); este último fue uno de los más destructivos e importantes en el siglo XX.

La importancia de los disturbios periódicos como fuerza medular en la dinámica de las comunidades naturales ha sido reconocida en la literatura ecológica (Boose *et al.* 1994, Souza 1984, Pickett y White 1985). La severidad del

efecto del huracán sobre los ecosistemas depende de la intensidad de los vientos, la velocidad de avance, la susceptibilidad del ecosistema y el grado de protección por las características topográficas (Tanner *et al.* 1991). Entre los factores que determinan la susceptibilidad del ecosistema forestal a los huracanes figuran los siguientes: la regeneración, porque las especies pioneras parecen ser más susceptibles (Zimmerman *et al.* 1994, Walker *et al.* 1992), el tamaño de los árboles (Basnet *et al.* 1992, Boucher 1990, Yih *et al.* 1990) y las aperturas en el dosel (Foster y Boose 1992, Everham y Brokaw 1996). Algunas actividades humanas, como el aprovechamiento de madera, pueden modificar esos factores e influir en la susceptibilidad de un ecosistema forestal a los huracanes.

Para entender mejor los disturbios ocasionados por los vientos asociados a los huracanes en los bosques latifoliados de la costa norte de Honduras y el efecto del aprovechamiento sobre la magnitud y las características de esos disturbios, en este trabajo se estudiaron

los siguientes aspectos: 1) caracterización de los daños ocasionados por el huracán Mitch (árboles dañados, frecuencia y tamaño de los claros, remoción de área basal); 2) diferencias y/o semejanzas del impacto del huracán en los rodales intervenidos y en los no intervenidos; 3) cómo la integración del conocimiento de los mecanismos de respuesta a los disturbios naturales puede contribuir a mejorar el manejo forestal en el mediano y largo plazo.

### Materiales y Métodos

**Área de estudio.** El área del estudio se encuentra ubicada en la costa norte de Honduras (15°N y 86°O), en el departamento de Atlántida, unos 30 km al sur de la ciudad de La Ceiba, en la cuenca del río Cangrejal. Se seleccionaron tres sitios en las Áreas de Manejo Integral (AMI): dos en Toncontín y uno en Río Viejo. En cada uno de los sitios se seleccionó un área de bosque intervenido (sometida a aprovechamiento) y un área de bosque natural (sin aprovechamiento)

De acuerdo con la Clasificación de



Zonas de Vida de Holdridge, los bosques en estos sitios corresponden a la categoría de bosque muy húmedo subtropical (bmh-S). Se encuentran sobre la Cordillera Nombre de Dios, en un paisaje con relieves medios y altos en las secciones inferiores y relieves abruptos, con pendientes superiores al 40%, en la parte alta (Rodríguez 1992). La región tiene un clima cálido y húmedo; las precipitaciones medias anuales son de 3000 mm, con un mínimo de 1518 mm en 1963 y un máximo de 4269 mm en 1996; las alturas van desde los 700 a los 1100 msnm.

Los tres sitios seleccionados presentan características topográficas (pendiente, altitud y exposición) y de vegetación similares. Entre las especies más conocidas por su valor comercial figuran *Cedrela odorata* (cedro real), *Terminalia amazonia* (cumbillo o naranjo), *Macrohasseltia macroterantha* (huesito), *Guarea grandifolia* (marapolán), *Magnolia yoroconte* (redondo), *Hyeronima alchorneoides* (rosita o pilón), *Tapiriria guianensis* (piojo caobina), *Vochysia cf. jefensis* (San Juan rojo), *Ilex skutchii* (San Juan areno), *Calophyllum brasiliense* (María) y *Symphonia globulifera* (varillo).

En los tres sitios del estudio los bosques son manejados para fines de producción sostenible de madera, dentro del Sistema Social Forestal de la AFE-COHDEFOR, bajo un régimen de "convenio de usufructo" entre la Administración Forestal del Estado (AFE-COHDEFOR) y la Cooperativa Agroforestal Colón, Atlántida, Honduras, Limitada (COATLAHL). En los tres bosques, las actividades de aprovechamiento se realizaron entre 1992 y 1997 y los tres fueron afectados por el huracán Mitch, en octubre de 1998.

**Muestreo.** Se aplicó un muestreo estratificado con conglomerados en dos etapas (Scheaffer, Mendenhall y Ott 1987) en los bosques intervenidos y no intervenidos, durante un período de seis meses, entre marzo y agosto de 1999. En los sitios I (Toncontín, "El Tope") y II (La Victoria, "Palos Marcados"), ambos con un área de corta anual de 1992-94, se tomó un área de muestra de 20 ha (10 ha para el bosque intervenido y 10 ha para el no intervenido); en el sitio

III (Toncontín, "Los Encuentros"), con área de corta anual de 1994-96, se definió un área de muestra de 58 ha (29 ha en el bosque intervenido y 29 ha en el no intervenido). En cada uno de los bosques se establecieron líneas de 200 m de largo con 50 m de distancia entre sí, de los cuales se seleccionaron cuatro en forma aleatoria, para establecer transectos de 10 m de ancho. Sobre estos transectos, se seleccionaron en forma aleatoria dos parcelas (50 X 50 m) para cada tipo de bosque; en total resultaron 12 parcelas.

**Variables a medir.** Se midieron las áreas de los claros (en m<sup>2</sup>) que cayeron por completo o parcialmente dentro de los transectos. Para evaluar los daños a los árboles (dap ≥ 30 cm) en los transectos se midió: diámetro a la altura del pecho (1,30 m), número de árboles sin daños, proporción del árbol defoliado, proporción de árboles con ramas quebradas, número de árboles con fuste quebrado, número de árboles desraizados, número de árboles fuertemente inclinados y parcialmente desraizados, número de árboles parcialmente inclinados, número de árboles aprovechados. Las variables de daños a los árboles medidas en las parcelas (dap ≥ 10 cm) fueron las mismas descritas para los transectos.

El área basal total se determinó a partir de la suma de las áreas basales individuales de los árboles presentes en los transectos y en las parcelas tanto en los bosques intervenidos como en los no intervenidos. Estas variables se estimaron para los bosques antes y después del huracán. En las mediciones de los diámetros de los árboles se incluyeron los tocones de los árboles aprovechados para estimar la intensidad del aprovechamiento. Se calculó el área basal (m<sup>2</sup>/ha) en bosque antes del aprovechamiento y del huracán (tomando en cuenta todos los árboles caídos, inclinados, quebrados y en pie), el área basal (m<sup>2</sup>/ha) en bosques después del aprovechamiento y antes del huracán, el área basal (m<sup>2</sup>/ha) en bosques después del huracán (considerando solamente los árboles en pie) y el área basal (m<sup>2</sup>/ha) destruido en el bosque por el huracán (tomando en cuenta todos los árboles caídos y quebrados).

## Resultados

**Claros provocados por el huracán.** El área afectada por el huracán fue mayor en el bosque intervenido (52% del área muestreada) que en el bosque no intervenido (41%). La diferencia posible se debe a que no siempre fue posible distinguir entre claros provocados por sólo el huracán, y los que son el resultado tanto del huracán como del aprovechamiento.

Estadísticamente, el tamaño promedio de los claros no fue diferente entre el bosque intervenido (1 400 m<sup>2</sup>) y no intervenidos (1 300 m<sup>2</sup>), posible debido a que la variabilidad en resistencia de las especies a los vientos, la distribución espacial de los árboles y las diferencias en la fuerza de los vientos en su trayectoria por los bosques influyen más en el tamaño de los claros, en este caso que el aprovechamiento.

**Área basal de árboles dañados.** En el bosque intervenido, el área basal promedio (dap > 30 cm) era de 24,2 m<sup>2</sup>/ha antes del aprovechamiento y de 23,8 m<sup>2</sup>/ha después. Es una diferencia no significativa. En el bosque no intervenido era de 27,7 m<sup>2</sup>/ha. La distribución de este área basal sobre las clases diamétricas no presentó diferencias significativas entre los dos tipos de bosque, ni antes ni después del aprovechamiento.

Cuadro 1. Proporción del área basal dañada de los árboles (dap > 30 cm) por tipo de bosque.

	Bosque intervenido	Bosque no intervenido
Área basal antes del huracán	23,84	27,74
Área basal dañada (%)	37	19
Área basal de árboles desraizados y fustes quebrados en % del área basal dañada	67	82

La disminución del área basal expresada en porcentaje del área basal inicial, fue mayor en el bosque intervenido que en el no intervenido. En el caso del bosque intervenido, se debe a la combinación de los efectos del aprovechamiento y del huracán. El porcentaje más alto del área basal dañada en árboles con un dap > 30 cm, sobre todo en el bosque no intervenido, se encuentra en la clase de árboles desraizados y fustes quebrados.



**Proporción de árboles dañados por tipo de bosque.** Aunque la proporción de árboles ( $dap > 10$  cm) dañados es muy similar para los dos tipos de bosques: 75% en el bosque intervenido y 73% en el no intervenido, la distribución entre distintas clases de daños difiere entre el bosque intervenido y no intervenido.

La proporción de árboles que sólo mostraron defoliación y ramas quebradas fue mayor en el bosque no intervenido, mientras que la proporción de árboles con fustes quebrados, desraizados e inclinados fue mayor en el bosque intervenido. Esta misma tendencia se mantiene para el conjunto de árboles con un  $dap > 30$  cm.

Esta tendencia es sorprendente, ya que el análisis del área basal dañada indicó que en los bosques no intervenidos, la proporción del área basal dañada que se encuentra en las clases de daño de fustes quebrados y desraizados fue mayor que en los bosques intervenidos. Significa que los árboles dañados en esta forma en el bosque no intervenido en promedio tienen un mayor tamaño que los dañados en el bosque intervenido.

La regeneración de la clase "latizal alto" recibió menos daños en el bosque no intervenido (54% de latizales altos sin daños) que en el bosque intervenido (34%); esta diferencia es significativa. Además, hay diferencias en la distribución de las clases de daños entre los dos tipos de bosques, encontrándose daños más graves en el bosque intervenido. El 66% y el 78% de los "latizales bajos" no percibieron daños en el bosque intervenido y el no intervenido, respectivamente. Con respecto a la distribución de las diferentes clases de daño, la situación de los latizales bajos es similar a la de los altos. El término latizal alto refiere a regeneración de árboles con un  $dap$  de 5 a 9,9 cm, latizales bajos tienen un tamaño de entre 1,5 m de altura y 4,9 cm de  $dap$ .

## Discusión

**Niveles de daño.** En términos generales, los bosques estudiados de la costa norte de Honduras se consideran "moderadamente afectados" por el huracán Mitch, según los estándares de intensidad de impacto elaborados por Kramer y Verkaar (1998), Bellingham

*et al.* (1992) y Laurence (1997). Los claros ocuparon menos del 50% del área total de la muestra. Además, en los dos tipos de bosque se registró una sobrevivencia significativa de los fustales.

**Número y área basal de los árboles dañados.** El número total de árboles dañados no difiere entre el bosque intervenido y el no intervenido, pero el tipo de daño sí difiere. Hubo más árboles con daños graves en el bosque intervenido (42%) que en el no intervenido (27%). En Jamaica, después del huracán Gilbert, Bellingham *et al.* (1992) encontraron una mayor proporción de daño en las cimas de las montañas. Sin embargo, se refieren sobre todo a ramas quebradas y menos al desraizamiento. Después del huracán Hugo, Zimmerman *et al.* (1994) encontraron menos daños graves (< 10%) en Puerto Rico. Posiblemente la diferencia se deba a la mayor intensidad de las lluvias en el caso de Mitch, que afectó la estabilidad del suelo y facilitó el desraizamiento.

En cuanto al área basal dañada, la relación entre bosque intervenido y no intervenido está invertida. En el primer caso, el 67% del área basal dañada pertenece a árboles desraizados o con fustes quebrados, contra un 82% en el bosque no intervenido. Esto indica que en el bosque no intervenido hay una proporción más alta de daños graves en árboles de mayor tamaño que en el bosque intervenido. Puede que esto se deba a que, en el bosque intervenido, los árboles más grandes ya fueron extraídos y ahora un número mayor de árboles de tamaños menores está expuesto al viento, debido a las aperturas provocadas por el aprovechamiento. En el bosque no intervenido, por otro lado, hay menos árboles de tamaño pequeño e intermedio expuestos. Foster y Boose (1992) encontraron una relación positiva entre altura del árbol y daño, lo que confirma la tendencia encontrada en este estudio para el bosque no intervenido. Boucher (1990) e Yih *et al.* (1990), sin embargo, encontraron mayores daños en árboles de tamaños intermedios. Aunque en Honduras no se obtuvo información suficiente como para realizar un análisis de la relación entre daño y tamaño del árbol, los resultados sugieren que la exposición al

viento de cada árbol puede ser más importante que el tamaño.

Si este fuera el caso, durante el aprovechamiento sería importante evitar exponer indebidamente los árboles valiosos a vientos potenciales. Significa, por ejemplo, que no se debe dejar árboles semilleros en el centro de claros, ni a la orilla de claros grandes. También, siguiendo los lineamientos de Boucher (1990) e Yih *et al.* (1990), se podría tratar de ofrecer una mayor resistencia de los árboles al viento, manteniendo una estructura boscosa más abierta.

El gran número de árboles desraizados por el huracán (aproximadamente 60/ha en los sitios afectados) indica que el manejo debe tomar en cuenta no sólo el potencial de recuperación del bosque, sino también el aprovechamiento de la madera caída. Si se calcula que el área perturbada corresponde al 30% del bosque (Ferrando 1998), para una tasa de conversión del área basal a volumen comercial de  $10^1$ , los datos del presente estudio indicarían que en el bosque productivo de Toncontín (1 000 ha) hubo una pérdida de alrededor de  $1800 \text{ m}^3$ , lo que equivale de dos a tres años de producción para el grupo agroforestal responsable de su manejo. El hecho de que 25 años después del huracán Fifi el grupo Toncontín todavía logra aprovechar árboles caídos por este huracán, indica que no es necesario aprovechar todo el volumen en una sólo vez. Sino, se debe incorporar los árboles caídos en el aprovechamiento de cada plan anual de aprovechamiento, concentrando todo el aprovechamiento de un año en el área de corta de tal año.

Aunque el manejo forestal no puede evitar los daños causados por huracanes, sí puede contribuir a reducirlos, por ejemplo, cuidando que durante el aprovechamiento no se produzcan grandes aperturas, que queden irregularmente distribuidas en el bosque. Aún más importante es asegurar que el aprovechamiento deje un bosque capaz de recuperarse de los daños de huracanes. Esto significa asegurar la permanencia de los árboles portadores de semillas de las especies deseadas y la presencia de regeneración en todo el bosque. Los datos del presente estudio indican que tanto en el bosque intervenido como en el no intervenido, más de




las dos terceras partes de los latizales bajos sobrevivieron al huracán sin daños. Puede ser que estos latizales sean la base para el futuro bosque. Por lo tanto, es importante estudiar su comportamiento durante un tiempo prolongado después del huracán, para confirmar que realmente formarán una base viable para el desarrollo de nuevos rodales que cumplirán con las funciones comerciales y ambientales deseadas.

### Conclusión

- El bosque intervenido resultó proporcionalmente más dañado que el bosque no intervenido. Es posible que esto se deba a las aperturas provocadas por el aprovechamiento y a su distribución irregular en el bosque.
- La proporción de árboles defoliados y con ramas quebradas fue inferior en el bosque intervenido en relación con el no intervenido, pero la cantidad de árboles con fustes quebrados y desraizados e inclinados fue superior en el bosque intervenido. Sin embargo, en términos de proporción del área basal, esa relación fue invertida.
- El área basal después del aprovechamiento no presentó diferencias estadísticas entre los bosques intervenidos y no intervenidos. Esto se explica por la baja intensidad del aprovechamiento debido a las pocas especies de valor comercial durante ese período (1992-94).
- El área basal dañada por el huracán fue diferente para los dos tipos de bosques. El bosque intervenido resultó más dañado que el no intervenido para los árboles con  $dap > 30$  cm.
- El presente estudio indica tres factores importantes que deben tenerse en cuenta para el manejo forestal en el contexto de huracanes frecuentes: 1) el manejo de tamaños y distribución de claros; 2) la existencia de regeneración y árboles portadores de semillas después del aprovechamiento; 3) el aprovechamiento de madera caída. Aunque cada uno de

ellos requiere estudios más detallados y a largo plazo para incorporarlos en la planificación del manejo, ya hay suficiente información como para adaptar el manejo, reduciendo las posibles consecuencias negativas de un huracán.

- Finalmente, aunque el estudio mostró que el aprovechamiento aumenta los daños causados por huracanes, este aumento es poco. El estudio de Ferrando (1998) del efecto del huracán Fifi sobre la estructura y composición florística de estos bosques indicó que ellos están adaptados a disturbios de esta magnitud y se recuperarán de los daños, siempre y cuando se logra evitar incendios forestales y el cambio de uso de la tierra. Particularmente el cambio de uso forma la mayor amenaza para la permanencia de los bosques latifoliados del Litoral Norte de Honduras. 

### Literatura citada

- Basnet, K; Likens, GE; Scatena, FN; Lugo, AE. 1992. Hurricane Hugo: damage to a tropical rain forest in Puerto Rico. *Journal of Tropical Ecology* 8: 47-55.
- Bellingham, PJ; Kapos, V; Varity N, Healey, JR; Tanner, EJ; Kelly, DL, Dalling, JW, Burns, LS, Lee, D, Sidrak, G, 1992. Hurricanes need not cause high mortality: the effects of hurricane Gilbert on forests in Jamaica. *Journal of Tropical Ecology*, 8: 217-223.
- Boose, E R, Foster, DR, & Fluet, M. 1994. Hurricane impacts to tropical and temperate landscapes. *Ecol. Monographs*. in press.
- Boucher, D H. 1990. Growing back after hurricanes; catastrophes maybe critical to rain forest dynamics. *Bio Science* 40:163-166.
- Boucher, D H, Vandermeer, JH, Mallona, MA, Zamora, N, Perfecto, I. 1994. Resistance and resilience in directly regenerating rainforest: Nicaraguan trees of the Vochysiaceae after Hurricane Joan. *Forest Ecology and Management* 68: 127-136.
- Everham III, EM y NVL Brokaw. 1996. Forest damage and recovery from catastrophic wind. *The Botanical Review* 62(2) 113-185.
- Ferrando, J J 1998. Composición y estructura del bosque latifoliado de la costa norte de Honduras y su relación con los principales disturbios que lo afectan. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica CATIE. 71 p.
- Foster, DR, Boose, ER. 1992. Patterns of forest damage resulting from catastrophic wind in central New England, USA. *J. Ecol.* 80:79-98.
- Pickett, ST, White, PS. 1985. Patch dynamics: a synthesis. In: Pickett S.T. y White P.S. (eds.) *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press Inc. London Ltd. pp 371-384.

- Rodríguez, G. 1992. Diagnóstico socioambiental y estrategias de manejo para la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Pico Bonito, La Ceiba, Honduras. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 168 p.
- Sousa, W P. 1984. The role of disturbance in natural communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 15: 353 - 391.
- Tanner, E, Kapos, V, Healey, J. 1991. Hurricane effects on forest ecosystem in the Caribbean. *Biotropica* 23(4):513-521.
- Walker, LR, J Voltzow, JD Ackerman, DS Fernández, N Fetcher. 1992. Immediate impact of hurricane Hugo on a Puerto Rican rain forest. *Ecology* 73 (2): 691-694.
- Yih, K, DH Boucher, JH Vandermeer, N Zamora, 1991. Recovery of the rain forest of southeastern Nicaragua after destruction by Hurricane Joan. *Biotropica* 23 (2): 106-113.
- Zimmerman, J; Everham, E; Waide, R; Lodge, J; Taylor C; Brokaw, N. 1994. Responses of tree species to hurricane winds in subtropical wet forest in Puerto Rico: implications for tropical life histories. *Journal of Ecology*, 82:911-922.

Harland Rivas  
Honduras

Copán Ruinas, Honduras  
Tel. (504) 651 4620

E-mail : casadecafe@mayanet.hn

Markku Kanninen

Director Programa de Investigación  
CATIE 7170, Turrialba.

Costa Rica

Tel. (506) 556-1754

E-mail: kanninen@catie.ac.cr

Bastiaan Louman

Proyecto TRANSFORMA

CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

Tel. (506) 556 2703

Fax. (506) 556 7730

E-mail: blouman@catie.ac.cr

Bryan Finegan

Cátedra Latinoamericana de Ecología en el

Manejo de Bosques Tropicales

CATIE 7170

Turrialba, Costa Rica

Tel. (506) 556 0401

Fax. (506) 556 2430

E-mail: bfinegan@catie.ac.cr

Glenn Galloway

Líder Proyecto TRANSFORMA

CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

Tel. (506) 556 2703

Fax. (506) 556 7730

E-mail: galloway@catie.ac.cr