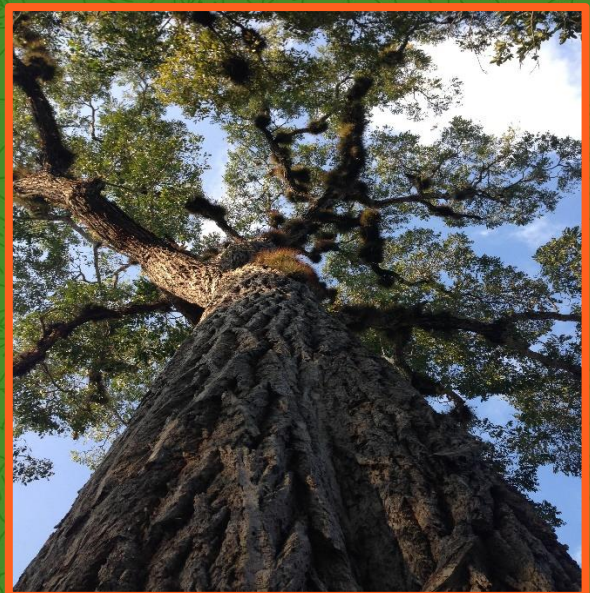


Evaluación de la efectividad de la veda forestal 2006-2016 en Nicaragua

a partir del Inventario Forestal Nacional, los registros de planes de manejo y las estadísticas de reforestación



Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales





Serie Técnica
Boletín Técnico no. 84
Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales
Publicación no. 10

Evaluación de la efectividad de la veda forestal 2006-2016 en Nicaragua

a partir del Inventario Forestal Nacional, los registros de planes de manejo y las estadísticas de reforestación

Guillermo A. Navarro
Néstor J. Sagúí
Juan C. Zamora
Sergio Vílchez
Bryan Finegan

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE
Programa de Bosques, Biodiversidad y Cambio Climático
Turrialba, Costa Rica, 2017





CATIE no asume la responsabilidad por las opiniones y afirmaciones expresadas por los autores en las páginas de este documento. Las ideas de los autores no reflejan necesariamente el punto de vista de la institución. Se autoriza la reproducción parcial total de la información contenida en este documento, siempre y cuando se cite la fuente.

© Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, 2017

634.92

E92 Evaluación de la efectividad de la veda forestal 2006-2016 en Nicaragua a partir del Inventario Forestal Nacional, los registros de planes de manejo y las estadísticas de reforestación / Guillermo A. Navarro... [et al.]. – 1º ed. – Turrialba, C.R : CATIE, 2017.
47 p. : il. – (Serie técnica. Boletín técnico / CATIE ; no.84)

ISBN 978-9977-57-673-2

Veda forestal – Efectividad – Nicaragua 2. Manejo forestal – datos estadísticos – Nicaragua
3. Inventarios forestales – Nicaragua I. Navarro, Guillermo A. II. Sagüí, Néstor J.
III. Zamora, Juan C. IV. Vílchez, Sergio V. Finegan, Bryan VI. CATIE VII. Título VIII. Serie.

Créditos

Autores: Guillermo A. Navarro; Nestor J. Sagüí; Juan C. Zamora;
Sergio Vílchez; Bryan Finegan.
Revisores: Fernando Casanoves y Mariajosé Esquivel
Edición inicial: Marianela Argüello L.
Edición técnica: Lorena Orozco Vílchez
Diseño: Rocío Jiménez, Oficina de Comunicación e Incidencia, CATIE
Montaje del texto: Marianela Argüello L.
Fotografía de portada: CATIE

Se sugiere citar este documento de la siguiente forma:

Navarro, G; Sagüí, N; Zamora, JC; Vílchez, S; Finegan, B. 2017. Evaluación de la efectividad de la veda forestal 2006-2016 en Nicaragua, a partir del Inventario Forestal Nacional, los registros de planes de manejo y las estadísticas de reforestación. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 54 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 84. Colección Economía, Política y Gobernanza del Ordenamiento de Recursos Naturales no. 10).

Este estudio es producto de la consultoría *Análisis del estado de conservación de tres especies forestales bajo la ley de veda en diferentes paisajes a nivel nacional: caoba (Swietenia macrophylla King), cedro (Cedrela odorata Linnaeus) y pochote (Pachira quinata), considerando sus patrones de distribución natural, regeneración y cultivo*, comisionada por el proyecto *Apoyo a la cadena de valor de la madera* (Cavama), ejecutado por GIZ y financiado por la Unión Europea (UE), para el Instituto Nacional Forestal de Nicaragua (Inafor).



Contenido

Resumen	1
Introducción.....	4
La veda forestal como instrumento de política para la conservación de bosques y su impacto en Latinoamérica	5
Objetivos del estudio	7
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos	7
Metodología.....	8
Descripción de las fases del estudio	8
Fase I	8
Fase II	9
Fase III.....	11
Fase IV	12
Análisis de la información secundaria	13
Resultados y análisis de la información	15
Evaluación de las poblaciones registradas en IFN	15
Presencia en el año 2015 de las especies vedadas	15
Distribución y estructura de las poblaciones por especie en el periodo 2008-2015.....	25
Análisis estadístico comparativo de las poblaciones	29
Evaluación de la regeneración natural en las parcelas del IFN 2015.....	31
Planes de manejo y aprovechamiento forestal autorizados por el Inafor.....	33
Análisis de planes de manejo y aprovechamiento forestal de plantaciones autorizados por el Inafor.....	35
Conclusiones y recomendaciones	38
Conclusiones.....	38
Recomendaciones	40
Literatura citada.....	42



Anexos.....	44
Anexo 1. Descripción de la muestra e intensidades de muestreo 2015 para las especies de interés (con base en inventario 2007-2008).....	44
Anexo 2. Pérdida porcentual de árboles en parcelas de muestreo en todos los departamentos del país 45	
Anexo 3. Planes de aprovechamiento evaluados (periodo 2013-2015), con presencia de las especies vedadas	46
Anexo 4. Áreas reforestadas por departamento con las especies en veda.....	47



Siglas y acrónimos

AB	Área basal
Anova	Análisis de varianza
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Cavama	Proyecto Apoyo a la Cadena de Valor de la Madera en Nicaragua
Dap	Diámetro a la altura del pecho
Fonadefo	Fondo Nacional de Desarrollo Forestal
Inafor	Instituto Nacional Forestal
IFN	Informe Forestal Nacional
Marena	Ministerio de Ambiente y de los Recursos Naturales
MFS	Manejo forestal sostenible
PAF	Plan de aprovechamiento forestal
POA	Plan operativo anual
RACCS	Región Autónoma de la Costa Caribe Sur
RAAN	Región Autónoma del Atlántico Norte
SAF	Sistemas agroforestales
UM	Unidad de muestreo

Resumen

El presente documento muestra los resultados del análisis sobre el estado de conservación de cuatro especies forestales vedadas por la Ley no. 585 de Nicaragua: caoba (*Swietenia macrophylla* y *Swietenia humilis*), cedro (*Cedrela odorata*) y pochote (*Pachira quinata*) en todos los paisajes de distribución natural en el territorio nacional.

En las condiciones de distribución natural se determinó el estado de conservación de las especies y los niveles de vulnerabilidad. Además, se determinaron los impactos de la veda en la dinámica de distribución, regeneración y cultivo en bosques naturales, bosques bajo manejo y sistemas agroforestales. A partir del estado de conservación, se formularon recomendaciones para revisar y ajustar los lineamientos, estrategias y prácticas de manejo y conservación contempladas en la Ley de veda.

Para el análisis del estado de conservación de las cuatro especies forestales se utilizaron las variables definidas en los inventarios forestales nacionales del Inafor. En este sentido, el IFN correspondiente a dos periodos (2008 y 2015) constituyó el insumo principal del análisis. Adicionalmente, se analizaron las bases de datos disponibles en diferentes unidades del Inafor (plantaciones forestales establecidas durante el periodo de veda y planes de aprovechamiento forestal en fincas forestales).

A partir del análisis realizado se han extraído once hallazgos que resumen los principales resultados y conclusiones.

Hallazgo 1: Las cuatro especies evaluadas a partir del muestreo del IFN 2015 mostraron una presencia consistente con las regiones de distribución natural en el país. De todas las especies se encontraron parcelas, dentro de las UM, con registros de pérdidas de árboles respecto a la línea base del IFN 2008. Esto quiere decir que durante el periodo 2008-2015, cuando ya estaba en vigencia la veda forestal, hubo corta de árboles de las especies vedadas. Esto evidencia la poca efectividad de la veda forestal como instrumento de política para garantizar la protección de especies forestales de valor económico.

Hallazgo 2: En términos comparativos, la caoba del atlántico y el cedro real fueron las especies más afectadas por eliminación de individuos en las parcelas evaluadas, seguidas por el pochote. El 44%, 42% y 28%, respectivamente, de las parcelas evaluadas de las tres especies mostraron pérdidas. La caoba del pacífico tuvo el porcentaje de pérdida por parcelas más bajo (17%). Como se ve, las pérdidas a nivel de las cuatro especies son significativas, lo que sugiere que la veda forestal ha contribuido a la consolidación de mercados ilegales para estas especies valiosas.

Hallazgo 3: Del 2008 al 2015, las poblaciones de cedro real, pochote y caoba del pacífico mostraron disminuciones en la cantidad de individuos en las clases diamétricas menores de 20 cm. La pérdida de regeneración natural (reclutamiento para clases <20 cm) puede estar asociada con varios factores:



sistemas silviculturales inadecuados, o procesos de cambio de uso o modificación del bosque con eliminación del sotobosque (eliminación de brinzales y latizales) para establecer sistemas mixtos con cultivos SAF. Además, con la veda forestal los propietarios de finca pierden de derechos de propiedad y uso de las especies vedadas; por ello, deciden eliminar los individuos que se están regenerando en sus fincas, con la consiguiente pérdida de la especie a largo plazo.

Hallazgo 4: La estructura diamétrica típica de J invertida es un buen indicador de estabilidad y permanencia de una especie a largo plazo. Sin embargo, con este estudio se ha evidenciado que la estructura del número de individuos por clase diamétrica encontrada en el 2015 se alteró con respecto a la del 2008. La pérdida del patrón de distribución típica no es un buen indicador de sostenibilidad para la conservación de las poblaciones de las cuatro especies vedadas. La distribución diamétrica de las poblaciones de esas especies no muestra signos de recuperación entre el 2008 y 2015, dadas las alteraciones antrópicas a las que han sido sometidas durante este periodo. En tal sentido, se percibe poca efectividad de la veda forestal como instrumento de política para recuperar y conservar las poblaciones de las cuatro especies vedadas.

Hallazgo 5: Como un resultado positivo de la veda forestal, se esperaba que entre el 2008 y el 2015 se diera una diferencia positiva significativa en el número de árboles por clase diamétrica (sobre todo en las clases diamétricas inferiores). Sin embargo, el análisis estadístico apareado para las parcelas evaluadas en el 2008 y 2015 indica que ninguna de las especies muestra diferencias estadísticas significativas en el número de árboles por clase diamétrica ($p > 0,05$). En términos estadísticos, esto implica que, al 2015, las poblaciones se mantienen en condiciones similares en cuanto a abundancia con respecto a la línea base del 2008. O sea que no hubo una recuperación significativa de las poblaciones de las especies vedadas, en términos de abundancia, desde que se estableció la prohibición de corta y aprovechamiento.

Hallazgo 6: Según Hartshorn (1980) se espera que en condiciones de veda forestal, todas las especies vedadas del grupo ecológico de heliófilas durables muestren una recuperación adecuada en un periodo de 8-9 años. No obstante, el submuestreo de regeneración no evidenció un proceso de recuperación de las poblaciones, y la regeneración natural fue inexistente a nivel de paisaje para las cuatro especies evaluadas cubiertas por la veda. Aunque en unos pocos departamentos se registró regeneración natural, estos niveles de regeneración son muy bajos en relación con los umbrales que podrían garantizar la recuperación de las poblaciones.

Hallazgo 7: Nicaragua no posee un sistema de verificación de la legalidad forestal creíble y que garantice la protección de especies vedadas. La evaluación de los planes de aprovechamiento forestal (PAF) del periodo 2013-2015 puso en evidencia que algunos PAF omiten las especies vedadas y el Inafor no tiene forma de ejercer control. La normativa vigente no define la obligatoriedad de identificar las especies vedadas; en consecuencia, no se cuenta con los medios para un control efectivo y un monitoreo consistente para la protección de estas especies durante los aprovechamientos forestales.

Hallazgo 8: La omisión de especies vedadas en los PAF muestra gran variabilidad entre departamentos. Por ejemplo, en Masaya solo un 4,8% de los PAF no reportan la presencia de las especies en veda, en tanto que en la RACCS, la omisión alcanza hasta el 78,8% del total de los PAF analizados. Para el periodo 2013-2015, este distrito forestal contaba con la mayor cantidad de PAF en el país (19%); si se considera que esta región cubre el 21% territorio nacional, es evidente que su contribución a la incertidumbre del estado de protección de las especies vedadas en el contexto de los aprovechamientos forestales es significativa.

Hallazgo 9: Los PAF de fincas de mayor extensión (promedio 126 ha) y en bosques naturales son los que más omiten información de las especies vedadas. Esto podría deberse a que el costo del PAF en áreas grandes y en bosque natural es alto. Puesto que la veda forestal prohíbe el aprovechamiento de especies de gran valor comercial, los propietarios de bosques deciden no incluirlas en los inventarios forestales para no asumir altos costos de medición de árboles que ya no son parte del negocio forestal.

Hallazgo 10: Según las estadísticas oficiales del Inafor (2008-2014), el área reforestada con especies en veda representaba el 4,6% de la extensión total de plantaciones registradas en el país. La información que describe cada especie vedada se encuentra dispersa en diferentes bases de datos y fuentes de información. La calidad y cantidad de esta información limita la identificación consistente de áreas plantadas, ubicación, año de establecimiento y otras características de distribución para las especies en veda. La carencia de protocolos estandarizados para recolectar información de campo dificulta aún más la posibilidad de evaluar la recuperación, el estado de conservación y distribución de las plantaciones de las cuatro especies en veda. A nivel de registros oficiales, no se cuenta con mecanismos de seguimiento para monitorear el comportamiento de los propietarios de tierras para reforestar con las cuatro especies vedadas, lo que limita el control de las áreas reforestadas durante el periodo de veda.

Hallazgo 11: Experiencias de veda forestal en Guatemala, República Dominicana, Costa Rica, Honduras, Bolivia y Venezuela han demostrado que la veda como instrumento de política forestal ha tenido grandes costos en destrucción de bosques, pérdida de biodiversidad y aumento de la pobreza entre quienes dependen de los bosques. Además, ha resultado difícil la conservación de especies valiosas debido a la falta de medidas de control; en consecuencia, han aumentado los precios de la madera y el tráfico ilegal. En terrenos privados, donde los propietarios de bosque experimentan la pérdida de derechos de propiedad sobre la madera vedada, los efectos negativos son mucho más fuertes.

Introducción

El presente documento constituye el informe de consultoría realizada para conocer el estado de conservación de las especies en veda en Nicaragua. El estudio consideró los diferentes paisajes de distribución natural de las especies vedadas, así como análisis de regeneración, cultivo y áreas de aprovechamiento forestal. Se espera que los resultados del estudio se constituyan en una herramienta técnica útil para la toma de decisiones de las autoridades competentes del sector forestal nicaragüense. En particular, se espera que el conjunto de hallazgos y recomendaciones contribuyan a mejorar la gobernabilidad forestal a nivel nacional y el estado de conservación de las especies bajo la declaratoria de la ley de veda forestal.

En el 2006, entró en vigor en Nicaragua la Ley no. 585, *Ley de veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso forestal*. Esta Ley establece que la protección de los recursos naturales del país es objeto de seguridad nacional, así como de la más elevada responsabilidad y prioridad del Estado. Por lo tanto, la regulación fue instaurada por un periodo de diez años, con el principal objetivo de restringir el aprovechamiento de árboles de las especies caoba (*Swietenia macrophylla* y *Swietenia humilis*), cedro (*Cedrela odorata*), pochote (*Pachira quinata*), pino (*Pinus* sp.), mangle (*Rhizophora* sp.) y ceiba (*Ceiba pentandra*) en todo el territorio nacional.

En el 2007, con la instalación del nuevo gobierno de unidad y reconciliación nacional, se evaluó la situación del pino y se decidió suspender la veda a la corta, aprovechamiento y comercialización de la especie. Esta medida contemplaba los múltiples beneficios del aprovechamiento forestal sostenible de esta especie, así como el control en la propagación de plagas forestales, mantenimiento de la estructura del bosque y la generación de empleos e ingresos fiscales y municipales provenientes del aprovechamiento.

Actualmente en Nicaragua hay incertidumbre en cuanto a la aplicación y cumplimiento de la veda forestal a nivel nacional. Además, se desconoce el grado de aplicación y la forma de intervención en los procesos de manejo forestal sostenible que están realizando los propietarios de bosques privados o los responsables de tenencia comunitaria.

Al cumplirse en el 2016 los primeros diez años de la Ley de veda, se abrió el debate sobre la pertinencia de revocar la medida de restricción al resto de especies de alto valor económico cubiertas por la ley. El gobierno actual deberá tomar la decisión de continuar o modificar la Ley de veda vigente en Nicaragua. Tal decisión debe contar con soporte técnico, científico y político. El soporte técnico y científico se hace necesario, dado que existen evaluaciones preliminares que señalan diversos impactos de la veda forestal, luego de su entrada en vigor. Desde el 2006 se redujo el área de bosque bajo manejo, pero se suspendió el proceso de destrucción masiva de los bosques en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) y Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (RACCS). Por otra parte, los permisos domésticos se han transformado en permisos comerciales de



manera ilegal, y se ha incrementado la presión sobre las áreas protegidas. Por ejemplo, la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera Bosawas ha sido alcanzada por la tala ilegal de caoba (Alves-Milho 2008).

También se subrayan impactos socioeconómicos a diferentes escalas, tales como la paralización de las actividades de manejo forestal y el cierre de pequeñas y medianas empresas (pymes) forestales en la cadena primaria. Solo durante el 2007 se dio una pérdida de 11 mil empleos directos y unos 20 mil indirectos (Alves-Milho 2008). En general los impactos socioeconómicos e institucionales negativos son mayores que los impactos positivos. En tal sentido, continuar con la veda forestal representa también un costo político. Particularmente, la veda afecta seriamente el crecimiento del sector forestal, reduce su aporte a la economía nacional y no está contribuyendo con el manejo forestal sostenible (Maraví 2009).

La veda forestal como instrumento de política para la conservación de bosques y su impacto en Latinoamérica

En términos generales, las vedas forestales son un instrumento riguroso de política que busca reducir, por mandato, la tala indiscriminada de árboles (Guzmán s.f.). Las vedas también han sido un medio alternativo respecto a otros menos rigurosos que buscan reducir al mínimo la tala ilegal y la degradación de los bosques tropicales.

Las vedas forestales trascienden la lucha contra la tala ilegal, puesto que también tienen un impacto en el manejo forestal sostenible. Las prohibiciones de aprovechamiento se vinculan con la cancelación de las diferentes categorías de aprovechamiento forestal para las especies en veda; por ejemplo, los planes de reposición, los planes mínimos y los planes de manejo forestal aprobados. Al cancelarse un plan de manejo, se reduce directamente la producción de madera para aserrío, postes y leña, así como la producción de carbón y el aprovechamiento de recursos no maderables. Esto implica el pronto desabastecimiento de los mercados locales de madera para uso industrial, construcción y operaciones de medianas y pequeñas empresas de muebles, leña y carbón.

A lo largo de la historia de Latinoamérica se han presentado en reiteradas ocasiones iniciativas similares a la actual situación del sector forestal de Nicaragua. En Guatemala, por ejemplo, desde 1943 se han establecido trece vedas forestales a escala nacional, regional municipal o local. No obstante, los resultados han sido poco alentadores; de hecho, según MAG (1996), se han determinado cinco dimensiones de impacto negativo: i) aspectos legales y factibilidad del cumplimiento (contravención de disposiciones constitucionales); ii) aspectos institucionales (el gobierno central, al aplicar la veda, obvia las disposiciones legales de descentralización); iii) impactos en la economía (déficit en la balanza comercial por mayores importaciones de madera, pérdida de producción y empleos); iv) impactos ambientales (deforestación para cambio de uso de la tierra, incendios forestales provocados), v) impactos sociales (afectación a los medios de vida de casi 7 millones de personas dependientes de los bosques, en su mayoría de escasos ingresos económicos).



Otros países latinoamericanos que implementaron vedas forestales experimentaron situaciones similares a las de Guatemala. Tal es el caso de República Dominicana, donde la ley de veda permaneció en vigencia durante 35 años, desde 1960, y provocó la destrucción de más del 80% de los ecosistemas forestales naturales. Los altos niveles de deforestación y degradación de los bosques redujeron su valor y causaron múltiples impactos sociales (MAG 1996).

También en Honduras, Costa Rica, Bolivia y Venezuela, las vedas forestales han tenido impactos negativos relevantes. Estos países tuvieron que asumir altos costos que van desde la pérdida de bosques naturales, extinción de biodiversidad y pérdidas de fuentes de agua, hasta el aumento de la pobreza en comunidades indígenas que dependen directamente de los bosques (Guzmán s.f.).

Particularmente en Costa Rica, en 1994 se advirtió sobre los efectos negativos que traería consigo la propuesta de implementar una ley de veda en bosques naturales. Sin embargo, en 1997 se estableció una veda total para 18 especies forestales del bosque natural, algunas de las cuales se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (Monge 2008). Como parte de este marco regulatorio, en el 2006 se estableció que, ante la carencia de fuertes medidas de control, la veda forestal no puede garantizar la protección de las especies de interés, por lo que los precios y el tráfico ilegal de estas especies tienden a aumentar (Navarro y Bermúdez 2006).

En general, las experiencias en varios países de América Latina han demostrado que las prohibiciones y el exceso de regulaciones para el otorgamiento de los permisos de corta han generado deforestación y degradación de los bosques. Además, favorecieron la tala ilícita, la desvalorización de los bosques y su consecuente desaparición. En tal sentido se ha comprobado que si la sociedad no identifica un beneficio directo para un recurso, ni el propietario recibe un beneficio tangible, no habrá interés por cuidarlo y, mucho menos, por invertir en él (MAG 1996).

Históricamente, Nicaragua no ha estado exento de las prohibiciones totales al aprovechamiento de los bosques. En 1991, durante el gobierno de la Presidenta Violeta Barrios de Chamorro, se estableció una veda que generó la destrucción masiva de áreas forestales por la falta de alternativas económicas para productores y comunidades indígenas. Así se perdieron extensiones de bosques vírgenes bajo el esquema depredador de tumba, roza y quema para producir maíz y frijoles con muy bajos niveles de rendimiento; esto le abrió la puerta a la ganadería extensiva con modelos de producción que destruyen cualquier posibilidad a la regeneración natural (Guzmán s.f.).

Bajo este marco de análisis, y ante la incertidumbre sobre la aplicación y cumplimiento de la veda forestal a nivel nacional, para el presente estudio se establecieron los objetivos que se mencionan a continuación.



Objetivos del estudio

Objetivo general

Determinar el estado de conservación de las especies forestales caoba, cedro y pochote, cubiertas por la Ley no. 585 *Ley de veda para el corte, aprovechamiento y comercialización del recurso forestal de Nicaragua*. Para ello se evaluarán los patrones de distribución y el estado de la regeneración de las poblaciones, así como el cultivo de estas especies forestales.

Objetivos específicos

- Analizar el estado de conservación de la caoba, cedro y pochote en diferentes paisajes, rangos de distribución natural a nivel nacional y niveles de vulnerabilidad.
- Determinar los impactos de las veda en la dinámica de distribución, regeneración y cultivo de las tres especies maderables en bosques naturales con y sin MFS, así como su cultivo.
- Formular recomendaciones para revisar y ajustar los lineamientos, estrategias y prácticas de manejo y conservación contempladas en la Ley de veda, a partir de los resultados del estado de conservación.
- Fortalecer la capacidad técnica de la unidad encargada del monitoreo e inventarios forestales del Inafor, en relación con la metodología del diseño y análisis de datos de inventarios forestales y estudio de especies de interés.
- Con base en los resultados obtenidos, identificar elementos que ayuden a evaluar la efectividad de la Ley de veda, como un instrumento de conservación de estas especies forestales.

Metodología

Las especies forestales cubiertas por la Ley de veda son cedro (*Cedrela odorata*), pochote (*Pachira quinata*) y caoba (*Swietenia* sp.). No obstante, debido a que en el país existen dos especies de caoba con poblaciones representativas a nivel nacional, el estudio consideró la caoba del pacífico (*Swietenia humilis*) y la caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*), con lo que se completan cuatro especies de interés.

Para la evaluación del estado de conservación de las cuatro especies forestales se utilizaron variables obtenidas de inventarios forestales. Los inventarios forestales nacionales (2008 y 2015) constituyeron el insumo principal del análisis, lo que permitió establecer comparaciones. La medición en el 2015 de las mismas parcelas del IFN 2008 representa una fuente oficial, sistemática, objetiva y representativa (estadísticamente confiable) de la cobertura forestal de Nicaragua. Estas mediciones permitieron realizar evaluaciones sobre la recuperación de las poblaciones de cedro, caoba del atlántico, caoba del pacífico y pochote, e inferir sobre la efectividad de la veda forestal como instrumento de política.

El estudio se desarrolló en las siguientes cuatro fases:

- i) Planificación de actividades de campo y revisión de información disponible, en conjunto con el personal técnico de la Unidad de inventarios forestales del Inafor.
- ii) Evaluación en campo del estado (distribución y regeneración) de las poblaciones de las cuatro especies a nivel del país a partir del IFN 2015.
- iii) Recolección y sistematización de información secundaria disponible en las diferentes unidades del Inafor (IFN 2007-2008, plantaciones establecidas durante el periodo de veda y planes de manejo para aprovechamiento forestal). En adelante, los datos obtenidos en el IFN 2007-2008 se referirán solamente como 2008.
- iv) Análisis de los datos de campo e integración de la información secundaria, para establecer el estado de conservación de las especies para el periodo 2008-2015.

Descripción de las fases del estudio

Fase I

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), junto con el Inafor, evaluó el estado de conservación de las cuatro especies utilizando cuatro fuentes de información: i) datos de los inventarios forestales nacionales 2008 y 2015¹, ii) evaluación de la regeneración natural con datos del IFN 2015, iii) planes de aprovechamiento comercial otorgados por el Inafor durante los últimos tres años (2013-2015), iv) evaluación de las plantaciones forestales establecidas durante el periodo 2008-2014 con datos del Inafor a nivel de país.

¹ <http://www.inafor.gob.ni/inventario/Pdfs/Informe%20Final%20.pdf>

Fase II

Se hizo la evaluación en campo de las poblaciones registradas en las parcelas de muestreo del IFN 2015. La información analizada la recopiló el personal de campo del Inafor, a partir del enfoque metodológico del Programa de monitoreo y evaluaciones nacionales forestales de la FAO (Inafor 2006). El inventario forestal proporcionó información como el diámetro a la altura del pecho (dap>10 cm), altura total, frecuencia, coordenadas geográficas para cada especie y abundancia de la regeneración natural para todas las especies de interés².

El IFN se organizó de acuerdo con el orden sistemático de las unidades de muestreo en cada departamento del país. Cada unidad de muestreo (UM) cuenta con cuatro parcelas de medición³. Del total de parcelas del IFN se obtuvo una muestra de parcelas en donde se encuentra al menos una de las cuatro especies. Esta muestra se obtuvo mediante un “muestreo intencional o dirigido” en aquellas parcelas donde se registró la presencia de las especies de interés en la base de datos del IFN 2008. El número de unidades de muestreo y parcelas a medir por UM se determinó en función de la existencia de las especies. Los datos de esfuerzo de muestreo para la evaluación de las cuatro especies son los siguientes:

- Tamaño de la población: 195 parcelas (presencia de las especies en línea base 2007-2008)
- Tamaño de la muestra: 115 parcelas (distribuidas entre las cuatro especies)
- Intensidad de muestreo: 58,97% (varía para cada especie)
- Tamaño de las parcelas: 0,5 hectáreas

El Cuadro 1 muestra el número de parcelas evaluadas en el 2015. Además, en el Anexo 1 se detallan las intensidades de muestreo por especie en los departamentos muestreados. El inventario se realizó en 66 UM de las 136 donde se detectó la presencia de las especies (Figura 1) Dentro de estas UM, en total se evaluaron 115 parcelas de medición en todas las regiones del país. El Inafor fue el encargado del levantamiento de la información a nivel de campo utilizando la logística y procedimientos ya establecidos para los inventarios forestales a nivel nacional.

Para cada unidad de muestreo se establecieron dos grupos de trabajo encargados de las mediciones y del trabajo de campo (Figura 1); el primero conformado por CATIE-Cavama y el segundo por Inafor-Marena. La información obtenida por ambos grupos fue unificada por el CATIE para reforzar el análisis de las poblaciones y evaluar el impacto de la Ley de veda.

² La regeneración natural se evaluó en transectos en una submuestra de 46 parcelas. La submuestra corresponde al 40% de la muestra de árboles con dap mayor que 10 cm.

³ Cada UM tiene una superficie de forma cuadrada de 500 x 500 m. En este cuadrado se inscriben cuatro parcelas rectangulares de 250 m x 20 m (área efectiva de medición).

Cuadro 1. Parcelas del inventario forestal nacional 2015 muestreadas por departamento

Departamento	No. parcelas por especie			
	<i>C. odorata</i>	<i>S. macrophylla</i>	<i>S. humilis</i>	<i>P. quinata</i>
Boaco	7	N/A	1	3
Carazo	1	N/A	N/A	0
Chinandega	2	N/A	2	2
Chontales	5	1	5	5
Estelí	0	N/A	N/A	2
Granada	3	N/A	1	N/A
Jinotega	4	3	N/A	3
León	1	N/A	1	1
Madriz	2	N/A	1	2
Managua	N/A	N/A	0	0
Masaya	2	N/A	N/A	3
Matagalpa	15	N/A	N/A	3
Nueva Segovia	2	N/A	N/A	2
RAAN	5	2	N/A	N/A
RACCS	10	2	N/A	N/A
Río San Juan	4	1	N/A	N/A
Rivas	2	N/A	1	3
TOTAL	65	9	12	29

N/A no aplica: son áreas que no corresponden a la distribución natural de la especie.

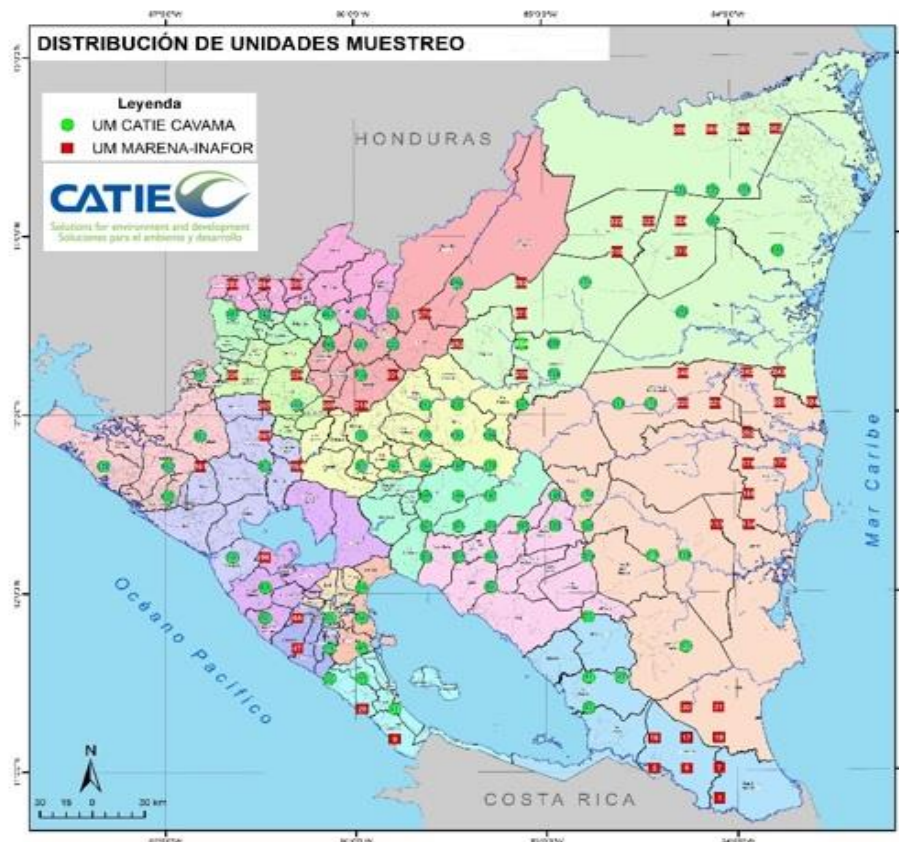


Figura 1. Distribución de las unidades de muestreo con las especies de interés a nivel de país

Fase III

En esta fase se recolectó y sistematizó la información secundaria disponible en las diferentes unidades del Inafor, con el apoyo de la Unidad de inventarios forestales. La información secundaria analizada proviene de:

- Base de datos del Inventario Forestal Nacional 2008
- Base de datos de los inventarios forestales en fincas con planes de aprovechamiento forestal para el periodo 2013-2015
- Base de datos de plantaciones forestales a nivel nacional (periodo 2007-2014)

Las bases de datos se encontraron de forma dispersa y en diferentes formatos. Por ello, los datos se organizaron por periodos de tiempo y tipos de datos requeridos; para lo cual se diseñó una matriz para la sistematización de la información recolectada. Toda la información se clasificó por departamento y por especie de interés.



Fase IV

En esta fase se hizo el análisis de los datos de campo e integración de la información secundaria, por tipo de información. A partir de los IFN, se contabilizó cada individuo de las cuatro especies de interés encontradas en cada UM y parcela seleccionada dentro de la muestra. Para cada individuo se registró el dap, la especie y la ubicación geográfica y, además, se identificó dentro de la UM y parcela de medición. En cada parcela se analizaron datos de abundancia (número de árboles) y cambios en la frecuencia de las poblaciones. En términos generales, el análisis consistió en hacer comparaciones entre las mismas unidades de muestreo y las parcelas de los IFN 2008 y 2015. El análisis del IFN se dividió en las siguientes etapas:

- **Presencia de las especies vedadas por departamento:** para cada unidad de muestreo visitada a partir del IFN 2015 se contabilizaron las que presentaron al menos una parcela con presencia de alguna de las especies de interés. Con “0” se identificó la no presencia y con “1” la presencia de alguna de las especies evaluadas. La información de presencia/ausencia se organizó por departamentos.
- **Análisis de la distribución actual y cambios de las especies vedadas:** se utilizó la información sobre la presencia/ausencia de las especies registrada en los IFN 2008 y 2015. Tomando como base esta información se construyeron mapas de distribución actual potencial para cada una de las especies. El proceso se realizó con el *software MaxEnt*⁴ versión 3.3.3k. *MaxEnt* proyectó el hábitat actual (distribución geográfica de las especies) con base en datos de ocurrencia de cada especie en el año 2015, variables bioclimáticas de cada especie y variables de suelo como contenido de arena y arcilla, profundidad máxima del suelo y profundidad promedio hasta la roca. A los mapas de proyección del hábitat actual se superpusieron las unidades de muestreo de los IFN 2008 y 2015. Esta superposición permitió identificar las UM del 2008, las UM evaluadas en el 2015 y las afectadas por eliminación de individuos durante el periodo 2008-2015. El análisis se realizó de igual forma para las cuatro especies. Las UM afectadas por eliminación de individuos durante el periodo de evaluación se analizaron con mayor detalle. Un análisis comparativo de las parcelas por unidad de muestreo permitió identificar con exactitud los departamentos y las especies más afectadas por la eliminación de individuos.
- **Análisis de distribución y estructura de las poblaciones para cada especie en el periodo 2008 y 2015:** se agruparon todas las parcelas con registros de presencia de las especies de interés. Para el 2015, las parcelas seleccionadas se hicieron coincidir con las del 2008, de tal forma que se pudieran conocer los cambios en los mismos sitios. Los valores de dap obtenidos en cada parcela se agruparon en clases diamétricas con una apertura de clase de 10 cm (límite inferior en 10 cm y límite superior en >70 cm). Para cada clase diamétrica se analizó la frecuencia acumulada al año de evaluación (2008 y 2015).

⁴ Modela la distribución geográfica de las especies a partir de la máxima entropía (Phillips *et al.* 2006)

Posteriormente, para cada especie se graficó su distribución (número de individuos) por clase diamétrica para ambos años. El proceso se realizó con el *software* estadístico InfoStat versión 2010 (Di Rienzo *et al.* 2010). Para la interpretación de los gráficos de población se emplearon criterios ecológicos de distribución diamétrica típica de las poblaciones en bosques naturales tropicales.

- **Análisis estadístico comparativo de las poblaciones de cada especie para los años 2008 y 2015:** se empleó un análisis de varianza (anova) para comparar las medias de cada clase diamétrica de un año y otro, así como su posible interacción. El análisis permitió conocer la significancia estadística de las diferencias entre el número de árboles por clase diamétrica (abundancia) cuantificado en cada parcela de evaluación entre un año (2008) y otro (2015). En el anova, los datos de cada parcela se compararon de forma apareada; es decir que se tomaron las parcelas del inventario 2008 y se compararon con las mismas parcelas en el 2015. Para el efecto, se utilizó como regla de decisión la significancia estadística el valor p^5 obtenido en la comparación. Los análisis se realizaron con el *software* estadístico InfoStat versión 2010 (Di Rienzo *et al.* 2010).
- **Evaluación de la regeneración natural en las parcelas del inventario forestal 2015:** para conocer el estado de la regeneración natural se utilizaron los resultados de las mediciones realizadas en algunas unidades de muestreo y parcelas de medición para árboles >10 cm⁶. Los datos procesados se obtuvieron de un submuestreo del 40% del total de parcelas evaluadas en el inventario forestal nacional para arboles >10 cm de las especies de interés. Los datos se clasificaron por departamento; para ello se agruparon las parcelas de muestreo registradas en cada uno. Los valores obtenidos de la clasificación corresponden a brinzales y latizales por unidad de área (hectáreas), para lo cual se emplearon dos programas de manejo de bases de datos: *Apache open office* versión 4.1.1 y *Microsoft Visual Foxpro* versión 7.0.

Análisis de la información secundaria

- **Planes de manejo y aprovechamiento forestal autorizados por el Inafor:** la base de este análisis fue la información oficial disponible de los planes de aprovechamiento forestal (PAF) autorizados durante el periodo 2013-2015. En cada PAF se evaluó el inventario forestal realizado por el regente forestal y la información general de la finca: ubicación, extensión en hectáreas, especies encontradas y tipo de aprovechamiento. Una vez registrada toda la información de cada PAF, se sistematizaron los datos para identificar la presencia de las especies en veda. Posteriormente, cada PAF se categorizó por extensión en hectáreas, tipo de uso de la tierra y ubicación en el departamento.

⁵ Valor $p < 0,05$ indica significancia estadística en las diferencias encontradas. En este caso evaluó la significancia en las diferencias en número de árboles por clase diamétrica entre un año y otro.

⁶ En cada parcela se trazaron tres subparcelas de forma circular de 3,99 m de radio para medir la regeneración de brinzales y latizales.



- **Plantaciones forestales establecidas durante el periodo 2008-2014:** se utilizaron las bases de datos disponibles en la Unidad de inventarios forestales del Inafor, provenientes de diferentes unidades o fuentes internas de información del Inafor. El registro de plantaciones se sistematizó en una matriz estándar para ordenar el análisis. La estructura de la matriz de datos contó con información de las fincas con plantaciones forestales del periodo 2008-2014. En cada finca se registró la siguiente información: ubicación (departamento), extensión en hectáreas, tipo de plantaciones, especies registradas, año de establecimiento y tipo de propiedad.

Resultados y análisis de la información

Los resultados y análisis se presentan según las fuentes de información oficial utilizadas: i) Inventario forestal nacional 2008 y 2015, ii) Planes de aprovechamiento forestal de fincas, iii) Plantaciones forestales.

Evaluación de las poblaciones registradas en IFN

Presencia en el año 2015 de las especies vedadas

Los resultados obtenidos con el trabajo de campo y de oficina a partir del IFN 2015 indican que en el país existen 16 regiones en donde se registró la presencia de las especies estudiadas. Como es evidente, la presencia de cada especie varía de una región a otra según las condiciones ecológicas y características particulares de la especie. La distribución señalada en el Cuadro 2 únicamente indica la presencia/ausencia de cada especie en las unidades de muestreo y parcelas de medición, y no hace referencia a aspectos de dominancia o abundancia en cada región.

Cuadro 2. Presencia de las especies forestales por regiones de Nicaragua en el año 2015

Departamento	Especies encontradas			
	<i>C. odorata</i>	<i>P. quinata</i>	<i>S. humilis</i>	<i>S. macrophylla</i>
Boaco	√	√	√	--
Carazo	√	√	--	--
Chinandega	√	√	√	--
Chontales	√	√	√	√
Estelí	--	√	--	--
Granada	√	--	√	--
Jinotega	√	√	--	√
León	--	√	√	--
Madriz	√	√	√	--
Masaya	√	√	--	--
Matagalpa	√	√	--	--
Nueva Segovia	√	√	--	--
RAAN	√	--	--	√
RACCS	√	--	--	√
Río San Juan	√	--	--	√
Rivas	√	√	√	--

√: Especie con presencia en el departamento o región.

Las especies estudiadas están presentes de forma diferenciada en los departamentos o regiones estudiadas. El cedro real (*C. odorata*) se encontró en el 87,5% de los departamentos de todo el país (14 de 16 departamentos). De las especies evaluadas, es la de mayor abundancia en los diferentes paisajes del país. El pochote (*P. quinata*) está presente en 12 departamentos de la región del Pacífico y centro del país (75% de la totalidad de departamentos). La caoba (*S. macrophylla*) se encontró



únicamente a lo largo de la región del Atlántico (RAAN, RACCS y Río San Juan) y la zona norte del país (Chontales, y Jinotega). Si bien son únicamente cinco regiones, en conjunto representan más del 50% del territorio nacional. La caoba del pacífico (*S. humilis*) se encontró en siete departamentos de la región Pacífico y en el departamento de Madriz, al noroeste del país. Esto representa el 50% de los departamentos a nivel nacional.

La presencia de estas especies en las diferentes regiones del país depende de las condiciones climáticas, edáficas y topográficas de los sitios; tales condiciones determinan su distribución natural. Los requerimientos varían de una especie a otra, especialmente los climáticos (temperatura y precipitación). De acuerdo con Gómez *et al.* (2007), estos dos factores son determinantes para la presencia de una especie o una comunidad vegetal.

A continuación se detallan las características más importantes de distribución de las especies evaluadas:

- **Cedro real (*C. odorata*)**. Especie ampliamente distribuida en los bosques húmedos de altitudes bajas de la América tropical. Su crecimiento se da en altitudes de 0-1200 msnm, con precipitación anual de 1200-2000 mm, temperatura de 18-30°C (Beer *et al.* 2003). En cuanto a requerimientos edáficos, exige suelos profundos, aireados, bien drenados, fértiles, pH entre 5 y 7, buena disponibilidad de elementos mayores, textura de franco-arcillosa a franco-arenosa. Tolera sitios húmedos y soporta suelos neutros y calcáreos (Beer *et al.* 2003).
- **Pochote (*P. quinata*)**. Esta especie se distribuye en forma natural desde Honduras hasta Colombia y Venezuela. Crece a elevaciones de 0-900 msnm, con temperaturas medias anuales de 20-27°C y precipitaciones anuales de 800-3000 mm al año (Beer *et al.* 2003). En cuanto a requerimientos edáficos, se desarrolla en suelos poco compactados, profundos, de alta fertilidad, altos en contenidos de arena y pH neutro o ácido. No tolera suelos delgados ni pedregosos.
- **Caoba del atlántico (*S. macrophylla*)**. Se distribuye en forma natural en regiones con alta precipitación, aunque puede vivir incluso en zonas de clima tropical seco. No tolera temporadas de sequía prolongada. Su crecimiento se da en zonas con temperatura media anual es de 23-28°C (extremos de 11°C y 37°C) y precipitación de 1500-5000 mm/año. Se desarrolla en condiciones de terreno muy diversas, desde suelos poco profundos y pantanosos, hasta suelos aluviales arcillo-arenosos profundos. Prefiere suelos de origen calizo o aluvial, que pueden presentar problemas de mal drenaje, aunque puede crecer bien en suelos ricos y profundos de laderas bien drenadas (Beer *et al.* 2003).
- **Caoba del pacífico (*S. humilis*)**. Se distribuye normalmente en bosque seco y seco premontano, a lo largo de la costa del Pacífico, desde el sur de México hasta Costa Rica. Crece en elevaciones de 0-1000 msnm, con temperaturas medias anuales de 18-25°C y precipitaciones anuales de 800-2000 mm. En cuanto a requerimientos edáficos, se desarrolla en suelos profundos y bien drenados, ricos en materia orgánica, con textura ligera, pH ácido y drenaje libre (Beer *et al.* 2003).



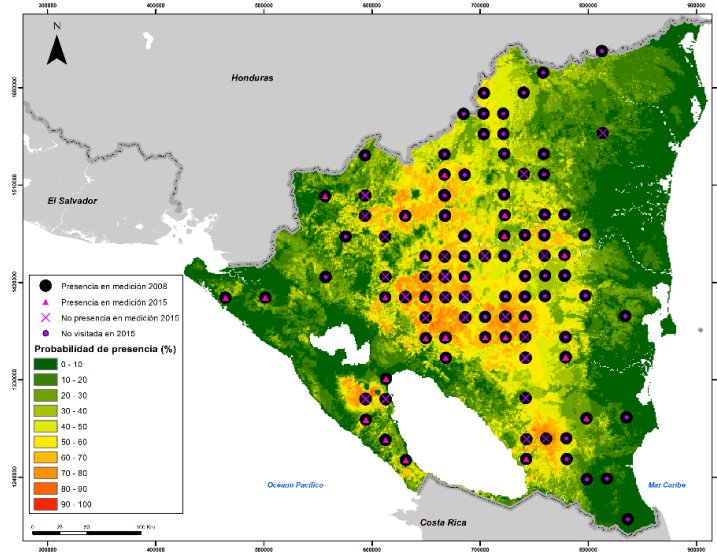
A partir de las características climáticas, edáficas y topográficas, se construyeron mapas de distribución actual potencial para cada especie; es decir, los sitios en donde es probable que se distribuyan. El análisis se completó con la información de campo 2015 de las unidades de muestreo del IFN en donde se registró de forma directa la presencia o ausencia de cada especie. Se encontró que la presencia de las especies en esas UM coincide con la distribución actual potencial dada por las características biofísicas para cada especie. En tal sentido, se identificaron tres regiones naturales en donde se agrupan con mayor frecuencia los registros de presencia de las especies: la región del Pacífico, la del Atlántico y la región central.

El cedro real se encontró con mayor frecuencia en las regiones central y Pacífico del país (Figura 2). El pochote se concentró a lo largo de la región del Pacífico y, en menor medida, en la región central (Figura 3). La caoba del atlántico claramente se concentra en la región del Atlántico; principalmente en la RAAN y RACCS, aunque también se encuentra en el noroeste del país (Figura 4). Finalmente, la distribución de la caoba del pacífico se limita al centro y parte norte de la región del Pacífico (Figura 5).

Hallazgo 1

Las cuatro especies evaluadas a partir del muestreo del IFN 2015 mostraron una presencia consistente con las regiones de distribución natural en el país. De todas las especies se encontraron parcelas, dentro de las UM, con registros de pérdidas de árboles respecto a la línea base del IFN 2008. Esto quiere decir que durante el periodo 2008-2015, cuando ya estaba en vigencia la veda forestal, hubo corta de árboles de las especies vedadas. Esto evidencia la poca efectividad de la veda forestal como instrumento de política para garantizar la protección de especies forestales de valor económico.

Figura 2. Distribución actual potencial del cedro real y presencia en las UM evaluadas en 2008 y 2015



La mayor cantidad de unidades de muestreo con registros de presencia de cedro en el 2015 corresponden a las regiones con altas probabilidades de distribución natural. Esto significa que, actualmente, la especie responde a sus patrones de distribución natural. Sin embargo, en el 49% de UM evaluadas para el IFN 2015 se registraron pérdidas de individuos dentro de las parcelas, en comparación con los registros del IFN 2008. En apariencia, esos árboles fueron eliminados por acciones antrópicas.

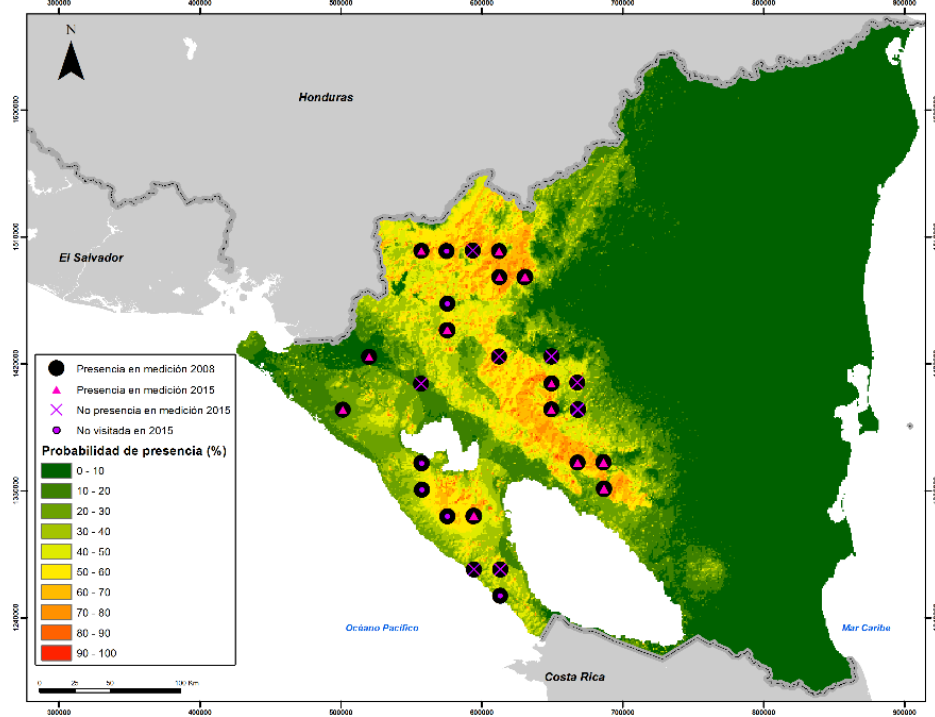


Figura 3. Distribución actual potencial del pochote y presencia en las UM evaluadas en 2008 y 2015

La mayor cantidad de unidades de muestreo con registros de presencia de pochote en el 2015 también corresponden a las regiones con altas probabilidades de distribución natural. Esto significa que, actualmente, la especie responde a sus patrones de distribución natural. Para esta especie también se encontraron UM con registros de no presencia en la medición 2015: el 38% de las unidades evaluadas registraron pérdidas de individuos dentro de las parcelas, en comparación con los registros del IFN 2008. Tales UM se ubican en todas las zonas de distribución natural de la especie.

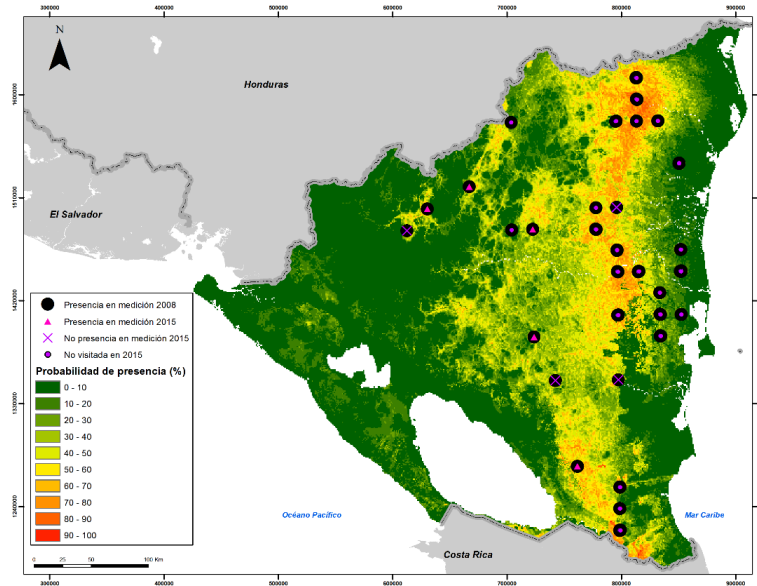


Figura 4. Distribución actual potencial de caoba del atlántico y presencia en las UM evaluadas en 2008 y 2015

Los registros de presencia de la caoba del atlántico coinciden con su probabilidad de distribución natural. Con esta especie, se repitió el patrón de pérdida de individuos en más del 50% de las UM evaluadas en el 2015. De hecho, esta pareciera ser la especie más afectada por eliminación o pérdida (no presencia) de individuos. Esto no necesariamente implica que la especie haya sido afectada en su totalidad, ya que los registros de pérdidas contabilizaron desde un individuo, hasta la totalidad de la población en cada unidad de muestreo.

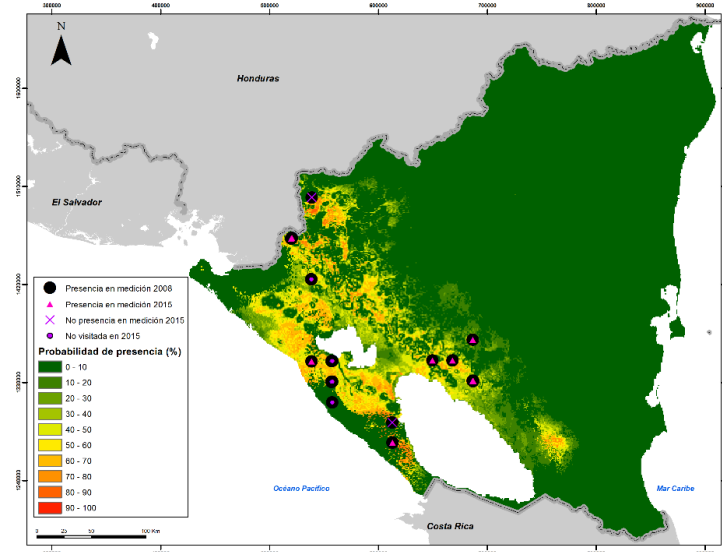


Figura 5. Distribución actual potencial de caoba del pacífico y presencia en las UM evaluadas en 2008 y 2015

La distribución y presencia de esta especie es más limitada que las otras tres especies evaluadas. No obstante, se encontraron menos unidades de muestreo afectadas por eliminación de árboles; en solamente el 22% de las UM visitadas durante el 2015 se había reducido el número de árboles reportados por el IFN 2008.

Para verificar la afectación a nivel de parcelas de medición y regiones del país, se evaluaron las pérdidas de individuos a nivel de parcelas en cada departamento del país. El análisis de cambios se realizó en función de la línea de base del IFN 2008 (Cuadros 3-6).

Hallazgo 2

En términos comparativos, la caoba del atlántico y el cedro real fueron las especies más afectadas por eliminación de individuos en las parcelas evaluadas, seguidas por el pochote. El 44%, 42% y 28%, respectivamente, de las parcelas evaluadas de las tres especies mostraron pérdidas. La caoba del pacífico tuvo el porcentaje de pérdida por parcelas más bajo (17%). Como se ve, las pérdidas a nivel de las cuatro especies son significativas, lo que sugiere que la veda forestal ha contribuido a la consolidación de mercados ilegales para estas especies valiosas.

Cuadro 3. Número de parcelas de cedro real con registros de pérdida de árboles en el 2015

Departamento	Evaluación 2008 (línea base)			Evaluación 2015		
	UM con presencia	Parcelas/UM	Parcelas con presencia	Parcelas de muestreo		
				Evaluadas	Con pérdidas*	% pérdida
Boaco	3	12	8	7	2	28,57
Carazo	1	4	1	1	0	0,00
Chinandega	2	8	2	2	0	0,00
Chontales	4	16	5	5	1	20,00
Estelí	1	4	1	0	S/E	S/E
Granada	2	8	3	3	1	33,33
Jinotega	14	56	15	4	2	50,00
León	1	4	2	1	1	100,00
Madriz	2	8	3	2	2	100,00
Masaya	1	4	2	2	1	50,00
Matagalpa	13	52	20	15	9	60,00
Nueva Segovia	1	4	1	2	0	0,00
RAAN	15	60	18	5	2	40,00
RACCS	22	88	32	10	3	30,00
Río San Juan	7	28	8	4	3	75,00
Rivas	2	8	2	2	0	0,00
TOTAL			123	65	27	41,54

S/E: parcelas no evaluadas en el 2015

* Hubo alguna pérdida de árboles, aunque no necesariamente pérdida total de los árboles en la parcela.

El cedro real es una de las especies más abundantes en el país, dado su amplio rango de distribución. Del total de parcelas evaluadas en el 2015, 27 sufrieron pérdida de árboles, lo que representa el 42% de las parcelas en donde se había reportado la presencia de la especie. Los departamentos con mayor porcentaje de pérdidas fueron León, Madriz y Río San Juan. En contraste, en Carazo, Chinandega, Nueva Segovia y Riva no se registraron parcelas con pérdida de individuos.

El pochote registró pérdida de individuos en ocho parcelas; o sea, el 28% de la totalidad de parcelas evaluadas para esta especie en el 2015. Los departamentos con mayor porcentaje de pérdida fueron Madriz, Matagalpa y Rivas; por otra parte, Chinandega, Chontales, Estelí, Jinotega, Masaya y Nueva Segovia no registraron parcelas con pérdida de árboles en relación con la línea de base 2008.

Cuadro 4. Número de parcelas de pochote con registros de pérdida de árboles al 2015

Departamento	Evaluación 2008 (línea base)			Evaluación 2015		
	UM con presencia	Parcelas/UM	Parcelas con presencia	Parcelas de muestreo		
				Evaluadas	Con pérdidas*	% pérdidas
Boaco	2	8	3	3	1	33,33
Carazo	1	4	1	0	S/E	S/E
Chinandega	2	8	2	2	0	0,00
Chontales	3	12	5	5	0	0,00
Estelí	2	8	3	2	0	0,00
Jinotega	2	8	3	3	0	0,00
León	1	4	1	1	1	100,00
Madriz	3	12	3	2	1	50,00
Masaya	1	4	3	3	0	0,00
Matagalpa	4	16	4	3	3	100,00
Nueva Segovia	1	4	2	2	0	0,00
Rivas	3	12	3	3	2	66,67
TOTAL			33	29	8	27,59

S/E: parcelas no evaluadas en el 2015

* Hubo alguna pérdida de árboles, aunque no necesariamente pérdida total de los árboles en la parcela.

Cuadro 5. Número de parcelas de caoba del pacífico con registros de pérdida de árboles al 2015

Departamento	Evaluación 2008 (línea base)			Evaluación 2015		
	UM con presencia	Parcelas/UM	Parcelas con presencia	Parcelas de muestreo		
				Evaluadas	Con pérdidas*	% pérdida
Boaco	1	4	1	1	0	0,00
Chinandega	1	4	2	2	0	0,00
Chontales	3	12	5	5	0	0,00
Granada	1	4	1	1	1	100,00
León	2	8	2	1	0	0,00
Madriz	1	4	1	1	1	100,00
Rivas	1	4	1	1	0	0,00
TOTAL			13	12	2	16,67

* Hubo alguna pérdida de árboles, aunque no necesariamente pérdida total de los árboles en la parcela.

La caoba del pacífico registró pérdidas en dos parcelas, que representan el 17% de las parcelas evaluadas durante 2015. Madriz y Granada fueron los únicos departamentos que registraron pérdidas en las parcelas evaluadas. En comparación con las otras especies estudiadas, esta es la menos afectada en su región de distribución natural.

Cuadro 6. Número de parcelas de caoba del atlántico con registros de pérdida de árboles al 2015

Departamento	Evaluación 2008 (línea base)			Evaluación 2015		
	UM con presencia	Parcelas/UM	Parcelas con presencia	Parcelas de muestreo		
				Evaluadas	Con pérdidas*	% pérdida
Chontales	1	4	1	1	0	0,00
Jinotega	4	16	4	3	1	33,33
RAAN	12	48	19	2	1	50,00
RACCS	12	48	24	2	2	100,00
Río San Juan	3	12	5	1	0	0,00
TOTAL			53	9	4	44,44

* Hubo alguna pérdida de árboles, aunque no necesariamente pérdida total de los árboles en la parcela.

Finalmente, la caoba del atlántico registró pérdidas en el 44% de las parcelas evaluadas. La RAAS y la RACCS fueron las regiones más afectadas. En términos comparativos con las otras especies estudiadas, esta fue la que se vio más afectada por eliminación de individuos en las parcelas evaluadas.

En términos generales para los sitios visitados a nivel nacional, la caoba del atlántico fue la más afectada por eliminación de árboles, en tanto que la caoba del pacífico fue la menos afectada. Esto es clave para definir las acciones que aseguren la conservación de las especies en veda. En algunos departamentos, las especies de interés se han visto afectadas en mayor proporción: Madriz, Matagalpa, León y Boaco son considerados como críticos para la pérdida de individuos de las especies evaluadas. En el Anexo 2 se presenta un detalle de los porcentajes de las parcelas que registraron pérdidas de árboles para las cuatro especies en todos los departamentos del país.

Distribución y estructura de las poblaciones por especie en el periodo 2008-2015

Hallazgo 3

Del 2008 al 2015, las poblaciones de cedro real, pochote y caoba del pacífico mostraron disminuciones en la cantidad de individuos en las clases diamétricas menores de 20 cm. La pérdida de regeneración natural (reclutamiento para clases <20 cm) puede estar asociada con varios factores: sistemas silviculturales inadecuados, o procesos de cambio de uso o modificación del bosque con eliminación del sotobosque (eliminación de brinzales y latizales) para establecer sistemas mixtos con cultivos SAF. Además, con la veda forestal los propietarios de finca pierden de derechos de propiedad y uso de las especies vedadas; por ello, deciden eliminar los individuos que se están regenerando en sus fincas, con la consiguiente pérdida de la especie a largo plazo.

La distribución de los individuos (árboles) por clases diamétricas permitió observar la abundancia de cada especie en sus diferentes etapas de desarrollo para los años de evaluación (2008 y 2015). Además, se determinaron los cambios en la cantidad de árboles por clase diamétrica en cada año. Esto brinda una primera aproximación sobre las diferencias entre los años de evaluación, dada las pérdidas o ganancias de individuos para cada especie (Figuras 6-9).

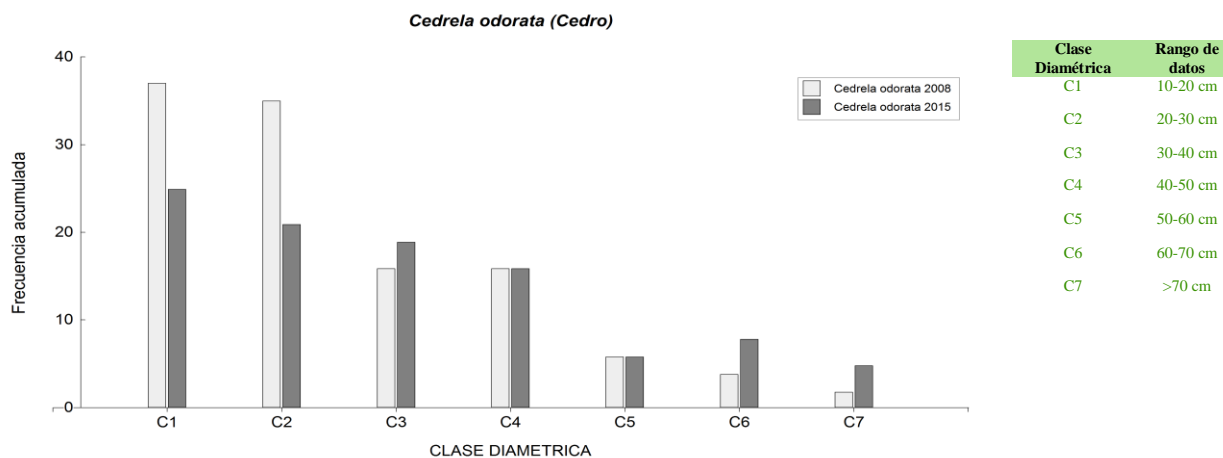


Figura 6. Abundancia de árboles de *Cedrela odorata* por clase diamétrica en los años 2008 y 2015

La Figura 6 muestra los cambios evidenciados en el número de individuos por clase diamétrica en los años 2008 y 2015. Los mayores cambios se observan en las clases inferiores a 30 cm (C1, C2); de hecho, al 2015 la cantidad de árboles disminuyó en ambas clases diamétricas. Además, para toda la distribución diamétrica, el número total de árboles disminuyó de 116 en el 2008 a 100 en el 2015.

Las pérdidas en las primeras clases de desarrollo indican que durante el periodo 2008-2015 no hubo suficiente regeneración natural para reclutar individuos hasta alcanzar las primeras clases diamétricas. Probablemente, esto pudo ser causado por razones de ecología de la especie, como la lejanía a otros sitios de regeneración natural, la dispersión de las semillas, las condiciones de suelo e iluminación y las tasas de supervivencia (Grogan y Galvão 2006, Norghauer *et al.* 2011). No obstante, estos cambios también pueden estar asociados a la inexistencia de manejo de la regeneración natural por parte de los propietarios de fincas, así como a la degradación del sotobosque por actividades antrópicas. Esta circunstancia pudo afectar el correcto desarrollo de la regeneración natural en los sitios muestreados, con efectos negativos en el desarrollo de las clases diamétricas inferiores; en consecuencia, se produjo una alteración en la forma típica de J invertida en la curva de distribución diamétrica de los individuos.

En las clases diamétricas de mayor tamaño (>30 cm), la población de cedro para ambos años (2008 y 2015) se mantiene con cantidades similares de árboles. Las clases C6 y C7 registraron, al 2015, una mayor cantidad de individuos debido al reclutamiento a partir del 2008. Esto indica que no hubo extracción de individuos con diámetros superiores, por lo que estas clases de desarrollo no se vieron afectadas, en contraposición a lo que ocurre con árboles de menores dimensiones (latizales bajos y altos).

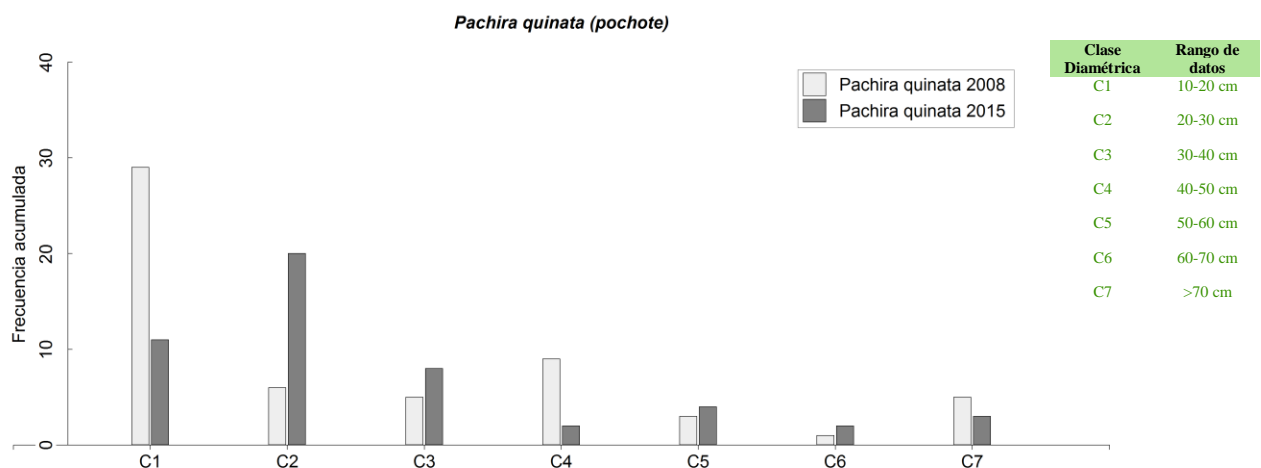


Figura 7. Abundancia de árboles de *Pachira quinata* por clase diamétrica en los años 2008 y 2015

Para el caso de *Pachira quinata*, la Figura 7 muestra que, al 2015, se dio una disminución de la población para la primera clase diamétrica (C1). Además, la clase diamétrica C4 registró pérdidas en la cantidad de individuos, aunque las clases C2 y C3 mostraron incrementos dado el reclutamiento de individuos provenientes de la clase de desarrollo anterior.

Aun cuando parece que la abundancia de la especie en las clases diamétricas se aproxima al patrón de la estructura típica en bosques tropicales no alterados (J invertida) (Lamprech 1990, Manzanero y Pinelo 2004, Inafor 2006, Moret *et al.* 2008), son evidentes las perturbaciones en las clases diamétricas inferiores (<10 cm de dap) que pueden poner en riesgo la recuperación de la especie a largo plazo. Este riesgo es aún mayor si a la pérdida de árboles jóvenes (C4) se une la permanencia de árboles sobremaduros en las clases de mayor desarrollo (C6 y C7). Si además se considera la baja capacidad reproductiva de la especie, es probable que el reclutamiento de árboles juveniles a árboles adultos será menor y, eventualmente, la abundancia de la especie en el ecosistema se verá comprometida (Grogan y Galvão 2006).

En este sentido se encontró que para toda la distribución diamétrica, la población en número de árboles disminuyó. En las parcelas de muestreo evaluadas en el 2008 se contabilizó un total de 58 árboles, en tanto que para el 2015 se encontraron únicamente 50. Esto evidencia la existencia de talas y extracción de algunos individuos en todas las clases de desarrollo encontradas.

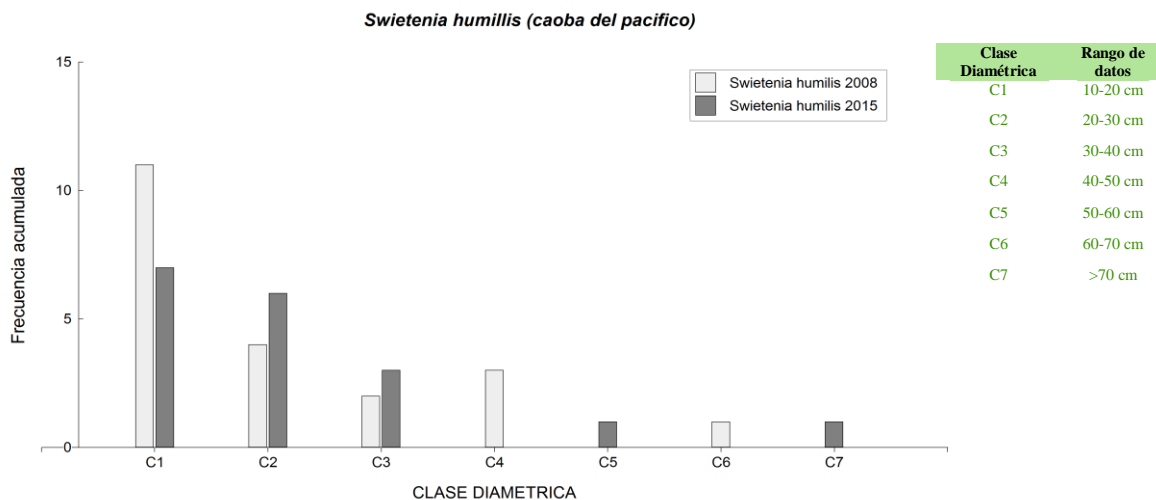


Figura 8. Abundancia de árboles de *Swietenia humilis* por clase diamétrica en los años 2008 y 2015

La Figura 8 muestra la distribución de los árboles de caoba del pacífico encontrados. Para el 2015 esta especie también registró disminución del número de individuos en la primera clase diamétrica (C1), aunque las clases C4 y C6 fueron las más afectadas por los cambios negativos en el número de individuos. Estas dos clases diamétricas son importantes para la regeneración de la especie, ya que en ellas se pueden encontrar árboles semilleros potenciales, siempre que cuenten con las características fenotípicas óptimas (Lombardi *et al.* 2014). Además, una reducción en la población de árboles >60 cm de diámetro amenaza la capacidad reproductiva de la especie, pues todavía no han llegado a la edad adulta reproductiva y, en consecuencia, su producción de semillas es baja (Grogan y Galvão 2006).

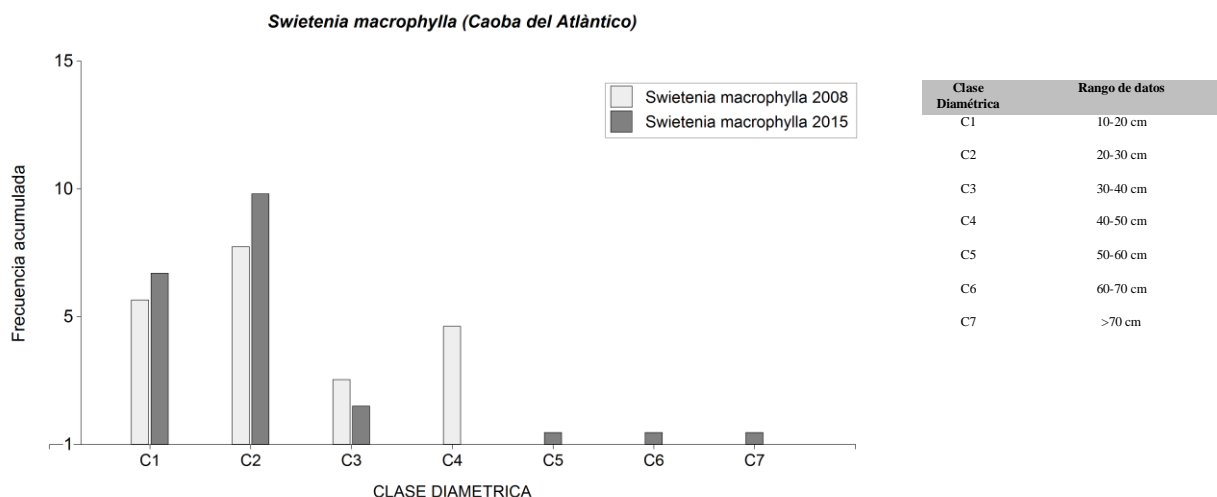


Figura 9. Abundancia de árboles de *Swietenia macrophylla* por clase diamétrica en los años 2008 y 2015

Para la caoba del atlántico se registraron aumentos en el número de individuos presentes en las clases C1 y C2 --lo cual es bueno para la regeneración de la especie-- pero disminuyeron en las clases de mayor desarrollo (C3 y C4). Esto demuestra que los árboles encontrados para el IFN 2008 en las clases inferiores no sobrevivieron o no fueron reclutados hacia las clases diamétricas superiores. Esto es relevante para la conservación de la especie en los bosques naturales, puesto que de mantenerse esta tendencia los árboles más vigorosos se reducirían para el futuro (Grogan y Galvão 2006).

En las clases diamétricas C5 a C7 se registraron nuevos individuos que no estaban durante la medición 2008. Es probable que esto se deba a errores de campo relacionados con la identificación de la especie, ya que técnicamente no es probable que nuevos individuos de la especie alcancen dichas clases de desarrollo en un tiempo tan corto. Los árboles en estas clases diamétricas cumplen la función de semilleros; sin embargo, su existencia no es suficiente garantía para la conservación y recuperación de la especie. Estudios científicos han comprobado que dejar árboles semilleros no asegura el establecimiento de la regeneración natural de caoba, puesto que se requieren tratamientos silviculturales de apertura del dosel (Toledo y Snook 2005).

La estructura de las clases diamétricas determinadas para la caoba del atlántico difiere de la forma de J invertida, típica para esta especie en los bosques tropicales (Negreros-Castillo *et al.* 2014; Navarro-Martínez 2015). La estructura encontrada no es un buen indicador para la sostenibilidad de la especie a largo plazo.



Hallazgo 4

La estructura diamétrica típica de J invertida es un buen indicador de estabilidad y permanencia de una especie a largo plazo. Sin embargo, con este estudio se ha evidenciado que la estructura del número de individuos por clase diamétrica encontrada en el 2015 se alteró con respecto a la del 2008. La pérdida del patrón de distribución típica no es un buen indicador de sostenibilidad para la conservación de las poblaciones de las cuatro especies vedadas. La distribución diamétrica de las poblaciones de esas especies no muestra signos de recuperación entre el 2008 y 2015, dadas las alteraciones antrópicas a las que han sido sometidas durante este periodo. En tal sentido, se percibe poca efectividad de la veda forestal como instrumento de política para recuperar y conservar las poblaciones de las cuatro especies vedadas.

Hallazgo 5

Como un resultado positivo de la veda forestal, se esperaba que entre el 2008 y el 2015 se diera una diferencia positiva significativa en el número de árboles por clase diamétrica (sobre todo en las clases diamétricas inferiores). Sin embargo, el análisis estadístico apareado para las parcelas evaluadas en el 2008 y 2015 indica que ninguna de las especies muestra diferencias estadísticas significativas en el número de árboles por clase diamétrica ($p > 0,05$). En términos estadísticos, esto implica que, al 2015, las poblaciones se mantienen en condiciones similares en cuanto a abundancia con respecto a la línea base del 2008. O sea que no hubo una recuperación significativa de las poblaciones de las especies vedadas, en términos de abundancia, desde que se estableció la prohibición de corta y aprovechamiento.

Análisis estadístico comparativo de las poblaciones

El análisis estadístico comparativo se basó en las mismas muestras (parcelas) para los años de comparación (2008 y 2015). En el análisis, las unidades de muestreo de cada especie se incluyeron como fuentes de variación, con lo que se eliminó el efecto que estas pudieran ejercer sobre las diferencias de los pares en comparación para cada especie (p.e. árboles de clase C1 del 2008 vs. árboles de clase C1 del 2015). La información considerada para el análisis de cada especie fue la siguiente:



- **Cedro real** (*C. odorata*): se evaluaron 153 casos para las variables número de árboles por clase diamétrica (n) y área basal (AB) en los años 2008 y 2015. Los resultados indican que no hubo diferencias estadísticas significativas para las dos variables en los dos años de comparación.
- **Pochote** (*P. quinata*): se evaluaron 62 casos para las variables número de árboles por clase diamétrica (n) y área basal (AB) en los años 2008 y 2015. Los resultados indican que no hubo diferencias estadísticas significativas para la variable en los dos años de comparación.
- **Caoba del pacífico** (*S. humilis*): se evaluaron 24 casos para las variables número de árboles por clase diamétrica (n) y área basal (AB) en los años 2008 y 2015. Los resultados indican que no hubo diferencias estadísticas significativas para las dos variables en los dos años de comparación.

En términos estadísticos para los sitios evaluados, las poblaciones de las tres especies se mantienen en condiciones similares en cuanto a abundancia y dominancia respecto del 2008. Esto sugiere que durante siete años en las áreas evaluadas no hubo recuperación significativa.

- **Caoba del atlántico** (*S. macrophylla*): se evaluaron 23 casos para las variables número de árboles por clase diamétrica (n) y área basal (AB) en los años 2008 y 2015. Los resultados indican que no hubo diferencias estadísticas significativas para la variable número de árboles por clase diamétrica. La variable área basal sí presentó diferencias estadísticas significativas, ya que la media 2015 fue superior a la media 2008. Esto puede ser consecuencia de los nuevos registros de individuos en las clases C5 y C7 que se dieron en el IFN 2015 y que no habían sido reportados para el IFN 2008 (Figura 9). En consecuencia, en términos estadísticos para los sitios evaluados, la cantidad de individuos se mantiene en condiciones similares respecto al 2008, mientras que el área basal cambió.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el número de árboles por clase diamétrica de las cuatro especies evaluadas

Especie	Árboles en las clases diamétricas (n)	Valor p**
<i>Cedrela odorata</i> *	153	0,1964
<i>Pachira quinata</i> *	62	0,2542
<i>Swietenia humilis</i> *	24	0,4120
<i>Swietenia macrophylla</i> *	23	0,0761

*La evaluación se realizó con año*clase diamétrica como fuente de variación

**Estadísticamente significativo si el valor p es menor a 0,05

Hallazgo 6

Según Hartshorn (1980), se espera que en condiciones de veda forestal, todas las especies vedadas del grupo ecológico de heliófilas durables muestren una recuperación adecuada en un periodo de 8-9 años. No obstante, el submuestreo de regeneración no evidenció un proceso de recuperación de las poblaciones, y la regeneración natural fue inexistente a nivel de paisaje para las cuatro especies evaluadas cubiertas por la veda. Aunque en unos pocos departamentos se registró regeneración natural, estos niveles de regeneración son muy bajos en relación con los umbrales que podrían garantizar la recuperación de las poblaciones.

Evaluación de la regeneración natural en las parcelas del IFN 2015

La evaluación de la regeneración natural para las especies de interés se realizó en transectos de 58 parcelas, lo que significa que únicamente se evaluó el 40% del área muestreada en bosque natural. En consecuencia, la muestra para brinzales y latizales podría no haber captado con exactitud la regeneración para las regiones de distribución natural de las especies. Los resultados que muestran densidades muy altas o muy bajas pueden reflejar condiciones particulares del sitio o de campo durante la evaluación. No obstante, la medición puede dar una primera aproximación sobre el estado actual de la regeneración en las áreas muestreadas con el IFN 2015. El Cuadro 8 muestra las densidades por hectárea de brinzales y latizales encontrados en las regiones de evaluación.

Cuadro 8. Número de individuos de regeneración natural para las áreas muestreadas en 2015

Región/ Departamento	No. subparcelas	Área efectiva de medición (ha) *	Brinzal /ha			Latizal /ha		
			Caoba	Cedro	Pochote	Caoba	Cedro	Pochote
Chinandega	6	3	0	0	0	0	0	0
Estelí	2	1	0	N/A	0	0	N/A	0
Jinotega	8	4	0	0	0	0	0	0
León	2	1	0	N/A	0	0	N/A	0
Madriz	6	3	0	1	0	0	0	0
Matagalpa	16	8	0	16	1	0	1	0
Nueva Segovia	1	0,5	0	0	0	0	0	0
RACCS	11	5,5	0	0	N/A	0	1	N/A

N/A: No aplica, son regiones que no corresponden a la distribución natural de las especies.

Los brinzales y latizales presentaron densidades muy bajas para las cuatro especies en las regiones estudiadas. En la mayoría de los casos, la regeneración natural fue inexistente a nivel de paisaje; en



donde sí se detectó, no superó los dos individuos por hectárea. La única excepción fue el cedro real en el departamento de Matagalpa (Cuadro 8), aunque los niveles de regeneración reportados son muy bajos en relación con los niveles adecuados en bosques intervenidos de cedro y caoba para garantizar ecosistemas forestales saludables. Con la densidad encontrada en Matagalpa, prácticamente no hay regeneración a nivel de paisaje (Manzanero y Pinelo 2014, Grogan *et al.* 2016).

Según Grogan *et al.* (2005), en bosques intervenidos es imprescindible contar con una cantidad considerable de datos de regeneración natural y suficiente información e investigación respecto a los sitios donde puede suceder la regeneración natural. En los sitios evaluados, las densidades de regeneración natural encontradas para todas las especies podrían no ser suficientes para determinar su estado de desarrollo, conservación y calidad de la estructura de las poblaciones. Es posible, entonces, que la complejidad y espontaneidad de la regeneración natural pudo conllevar a que se desarrollara en sitios diferentes a los muestreados.

Si se considera la condición de los bosques evaluados (intervenidos, en su mayoría), se puede inferir que la regeneración natural pudo verse favorecida con la apertura de claros creados por la caída o extracción de árboles. Debido a que el gremio ecológico de las especies estudiadas corresponde a heliófitas durables, estas se establecen bajo el dosel arbóreo pero requieren necesariamente de claros para que la luz llegue al suelo a fin de favorecer su crecimiento. La apertura de claros promueve el establecimiento y la persistencia de la regeneración durante 8–9 años después del disturbio (Hartshorn 1980, Sánchez *et al.* 2007). Sin embargo, la baja tasa o ausencia de regeneración puede ser un indicio de intervenciones en el sitio que provocan la degradación del sotobosque. Los resultados del Cuadro 8 permiten suponer que este es el caso en los sitios evaluados.

La existencia de una adecuada regeneración (brinzales y latizales) significa un reclutamiento robusto en las clases de mayor tamaño, que serían los árboles de futura cosecha en las próximas décadas. No obstante, para asegurar buenos árboles de futura cosecha es necesario aplicar tratamientos silviculturales adecuados para mejorar no solo la regeneración y la supervivencia, sino impulsar el crecimiento de las masas forestales.



Planes de manejo y aprovechamiento forestal autorizados por el Inafor

Hallazgo 7

Nicaragua no posee un sistema de verificación de la legalidad forestal creíble y que garantice la protección de especies vedadas. La evaluación de los planes de aprovechamiento forestal (PAF) del periodo 2013-2015 puso en evidencia que algunos PAF omiten las especies vedadas y el Inafor no tiene forma de ejercer control. La normativa vigente no define la obligatoriedad de identificar las especies vedadas; en consecuencia, no se cuenta con los medios para un control efectivo y un monitoreo consistente para la protección de estas especies durante los aprovechamientos forestales.

Hallazgo 8

La omisión de especies vedadas en los PAF muestra gran variabilidad entre departamentos. Por ejemplo, en Masaya solo un 4,76% de los PAF no reportan la presencia de las especies en veda, en tanto que en la RACCS, la omisión alcanza hasta el 78,79% del total de los PAF analizados. Para el periodo 2013-2015, este distrito forestal contaba con la mayor cantidad de PAF en el país (19%); si se considera que esta región cubre el 21% territorio nacional, es evidente que su contribución a la incertidumbre del estado de protección de las especies vedadas en el contexto de los aprovechamientos forestales es significativa.

Hallazgo 9

Los PAF de fincas de mayor extensión (promedio 126 ha) y en bosques naturales son los que más omiten información de las especies vedadas. Esto podría deberse a que el costo del PAF en áreas grandes y en bosque natural es alto. Puesto que la veda forestal prohíbe el aprovechamiento de especies de gran valor comercial, los propietarios de bosques deciden no incluirlas en los inventarios forestales para no asumir altos costos de medición de árboles que ya no son parte del negocio forestal.

Se analizaron un total de 177 planes de aprovechamiento de fincas con licencia forestal para el aprovechamiento comercial durante el periodo 2013-2015. Se encontraron dos tipos de instrumentos técnicos para el aprovechamiento comercial: i) planes operativos anuales (POA), derivados de planes de manejo con varios años de vigencia, ii) planes generales de manejo para un año.

Los planes de aprovechamiento analizados se dividen en cuatro categorías, según el uso de la tierra: i) planes de aprovechamiento en fincas agroforestales, ii) planes de aprovechamiento en fincas agrosilvopastoriles, iii) planes de aprovechamiento en fincas forestales (bosque natural), iv) planes de aprovechamiento en otros usos de la tierra (minería). Del total de planes analizados, el 40,11%



fueron agroforestales, el 24,29% planes agrosilvopastoriles, el 34,46% planes en bosques naturales y 1,13% planes de aprovechamiento en otros usos de la tierra.

Se estudió la presencia de las cuatro especies de interés en cada uno de los PAF presentados al Inafor. Los responsables técnicos por el aprovechamiento (regentes forestales) presentan el inventario forestal de cada finca con la descripción de las especies encontradas, tanto las especies propuestas para el aprovechamiento, como las especies a reservar dentro de las fincas. No obstante, no siempre se encontraron registros de las especies en veda. Esto abre una incertidumbre en cuanto a la existencia y conservación de estas especies en las fincas estudiadas, puesto que es probable que dichas especies no fueron consideradas por los regentes forestales para la medición, o directamente no se detectó su presencia en las áreas de los inventarios forestales.

Esta incertidumbre constituye un factor de riesgo para conocer el grado de conservación de las especies vedadas, ya que no se tiene la certeza del tipo de manejo al que están sometidas, ni de su abundancia relativa respecto al ecosistema forestal de distribución natural. Además se hace difícil integrar información de estas especies a un sistema de verificación de la legalidad forestal en el país. Dado lo anterior, se identificaron tres aspectos relevantes que constituyen el estado de la información encontrada para las cuatro especies en los planes de aprovechamiento forestal.

1. La inclusión o exclusión de las cuatro especies vedadas en los inventarios forestales varía con la extensión en hectáreas de las fincas analizadas. El tamaño promedio de las fincas que no reportaron las especies es de **125,59 ha**; en relación con el total de fincas evaluadas, este tamaño representa a las fincas grandes. Adicionalmente, se estableció la mediana como otro punto de referencia estadística para interpretar los datos de extensión de los planes de aprovechamiento. Para estas mismas fincas, la mediana se estableció en **98,39 ha**, lo que significa que un 50% de las fincas que no reportaron ninguna especie de interés tienen superficies por debajo de este valor. En contraste, las fincas que sí reportaron la presencia de alguna de las especies tienen una extensión promedio de **95,83 ha** y una mediana de **33,48 ha**; es decir que un 50% de las fincas poseen superficies por debajo de este valor. Con estos datos se puede inferir que las fincas que no reportan la presencia de al menos una de las especies de interés son las de mayor extensión en hectáreas.
2. Los reportes de presencia de las especies también varían con el tipo de plan de aprovechamiento forestal. La mayor cantidad de fincas que no presentan información de la presencia de al menos una de las especies de interés son los PAF en fincas forestales (bosque natural); el 57% de estas fincas no reportaron las especies vedadas. En contraste, los PAF en fincas agroforestales y agrosilvopastoriles sí reportaron las especies de interés; entre ambas, suman el 77% del total de los PAF que sí reportaron la presencia de al menos una de las especies de interés.
3. La cantidad de planes de aprovechamiento que reportan la presencia de las especies varían por región o departamento y especie de interés. En términos generales, la ausencia de información sobre las especies vedadas fluctuó entre el 5% y el 79% de los PAF en los diferentes



departamentos. En el departamento de Managua, la totalidad de planes evaluados no reportaron ninguna de las especies de interés; asimismo, en la RACCS, de 33 PAF evaluados, 26 no incluyeron información sobre las especies vedadas. Esta región es relevante debido a su extensión en relación con el país (21% del territorio nacional), y su importancia para la conservación de *S. macrophylla* y *C. odorata*, dada su distribución natural en esta región.

En las regiones de su distribución natural, el pochote es la especie menos reportada. Esto puede deberse a la dominancia o abundancia natural de la especie en los ecosistemas forestales. En contraste, el cedro real es la más reportada en los departamentos donde se encuentra. En el Anexo 3 se detallan los planes que registran las especies, según departamento.

Análisis de planes de manejo y aprovechamiento forestal de plantaciones autorizados por el Inafor

Hallazgo 10

Según las estadísticas oficiales del Inafor (2008-2014), el área reforestada con especies en veda representaba el 4,56% de la extensión total de plantaciones registradas en el país. La información que describe cada especie vedada se encuentra dispersa en diferentes bases de datos y fuentes de información. La calidad y cantidad de esta información limita la identificación consistente de áreas plantadas, ubicación, año de establecimiento y otras características de distribución para las especies en veda. La carencia de protocolos estandarizados para recolectar información de campo dificulta aún más la posibilidad de evaluar la recuperación, el estado de conservación y distribución de las plantaciones de las cuatro especies en veda. A nivel de registros oficiales, no se cuenta con mecanismos de seguimiento para monitorear el comportamiento de los propietarios de tierras para reforestar con las cuatro especies vedadas, lo que limita el control de las áreas reforestadas durante el periodo de veda.

La cantidad y calidad de datos sobre el registro de plantaciones forestales durante el periodo de veda forestal, para las cuatro especies, se determinó a partir de información proporcionada por el Inafor. Los distritos forestales del Inafor son los encargados de informar acerca de la extensión de plantaciones en sus jurisdicciones respectivas. Sin embargo, al menos hasta el 2014, estos registros no detallaban las especies forestales plantadas en cada sitio; o sea que únicamente constituyen una base general de datos sobre extensiones reforestadas (Cuadro 9).

De acuerdo con la información obtenida, Granada es el departamento que más ha reforestado, seguido por Boaco y la RAAN. En cuanto a las especies usadas en reforestaciones en las distintas regiones del país se tiene muy poca información sobre extensión ocupada, año de establecimiento, ubicación geográfica, densidades (árboles/ha), propietarios y tipo de plantaciones.

Para las cuatro especies en veda únicamente existe información de plantaciones en once departamentos del país, con una extensión de 2243,64 ha que representan el 5% de la extensión

registrada en la base de datos consolidada al 2014 del Inafor para todo el país (49.177,17 ha). En el Anexo 4 se detalla la información de plantaciones disponible para las cuatro especies de interés.

La información disponible sobre plantaciones en todos los departamentos del país se encuentra dispersa o es incipiente. Los datos obtenidos para las especies en veda provienen de 31 archivos o bases de datos de cuatro fuentes de información: Inafor, Fonadefo, Cavama y Cruzada Nacional de Reforestaciones. Esas bases de datos tienen diferente estructura y datos desagrupados con formatos no estandarizados; por ello, no son comparables y pudieran inducir a errores de registro. La información obtenida sobre las especies en veda es estadísticamente poco consistente. Por ello, se hace difícil evaluar la evolución de la recuperación, el estado de conservación y la distribución de caoba del atlántico, caoba del pacífico, cedro real y pochote en el territorio nacional.

La existencia de pocos registros para las especies en veda implica incertidumbre en cuanto a la existencia de las especies y su distribución natural en el país. Aunque es probable que existan más áreas reforestadas, actualmente no se cuenta con los mecanismos adecuados para capturar la información de campo en forma sistemática. Si bien se identificaron protocolos de campo para recolectar adecuadamente la información, actualmente no se están utilizando en las fincas de forma estandarizada para todo el país.

Cuadro 9. Extensión de las reforestaciones por departamento al año 2014

Distrito forestal	Extensión (ha)
RAAN	1813,17
Nueva Segovia	1439,95
Chinandega	642,23
Granada	3935,37
Managua	253,87
Masaya	104,25
Boaco	2517,18
Jinotega	1789,79
RACCS	834,40
Río San Juan	1641,91
Fonadefo	1376,00
Registro Nacional de Plantaciones	32 829,07
TOTAL	49 177,17

Fuente: Inafor (2015)



Hallazgo 11

Experiencias de veda forestal en Guatemala, República Dominicana, Costa Rica, Honduras, Bolivia y Venezuela han demostrado que la veda como instrumento de política forestal ha tenido grandes costos en destrucción de bosques, pérdida de biodiversidad y aumento de la pobreza entre quienes dependen de los bosques. Además, ha resultado difícil la conservación de especies valiosas debido a la falta de medidas de control; en consecuencia, han aumentado los precios de la madera y el tráfico ilegal. En terrenos privados, donde los propietarios de bosque experimentan la pérdida de derechos de propiedad sobre la madera vedada, los efectos negativos son mucho más fuertes.

Fuentes: MAG (1996), Navarro y Bermúdez (2006), Guzmán (s.f.).



Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

1. Luego de la entrada en vigor de la Ley de veda forestal en el 2006, las poblaciones de las especies vedadas han experimentado disturbios antrópicos en los sitios muestreados. La evaluación comparativa de los inventarios forestales nacionales del 2008 y 2015 muestra que en las parcelas evaluadas en todos los departamentos del país se dieron pérdidas importantes de árboles de las cuatro especies vedadas, aunque la caoba del atlántico y el cedro real fueron las más afectadas. La tala ilegal de las especies en veda ha impulsado el surgimiento y consolidación de mercados ilegales de madera. Es evidente que la prohibición de corta, aprovechamiento y comercialización de especies forestales de alto valor económico, como instrumento de política para garantizar la protección de estas especies, ha sido poco efectiva, especialmente para las dos especies más afectadas (Hallazgos 1 y 2).

Probablemente, la movilidad de recursos económicos y el respaldo operativo para aplicar las disposiciones de la ley han sido insuficientes para evitar la tala de individuos en los sitios evaluados durante el periodo 2008-2015. En tal sentido, se puede inferir que los costos para aplicar eficientemente la regulación de veda forestal pueden ser muy altos para el Inafor, como autoridad competente, y para las organizaciones nacionales de respaldo operativo (policía y ejército nacional).

2. A largo plazo, es muy probable que se mantenga o acreciente el riesgo de pérdida y degradación de las poblaciones de especies vedadas en el país. Durante el periodo 2008-2015, las poblaciones de árboles de menor desarrollo (<20 cm dap) se redujeron, ya que si bien muchos pasaron a la clase diamétrica superior, el reclutamiento en las clases inferiores fue nulo o muy limitado. La regeneración natural encontrada a nivel de paisaje fue inadecuada para garantizar la recuperación de las poblaciones. Esto evidencia la falta de manejo de la regeneración de las especies en veda debido, probablemente, a que los propietarios no están dispuestos a invertir en el manejo y protección de la regeneración de árboles que no podrán aprovechar (Hallazgos 3 y 6).
3. Para los sitios muestreados en el IFN 2015, la característica estructural de distribución diamétrica para las poblaciones de las especies vedadas muestra alteraciones que no favorecen su estabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Desde el 2008, ya en vigencia la ley de veda, las poblaciones han estado sometidas a alteraciones antrópicas que amenazan la recuperación y protección de las especies vedadas. Esto sugiere que la ley de veda como instrumento de política para recuperar y conservar las poblaciones de las especies vedadas pudiera no haber tenido el suficiente alcance y efectividad para lograrlo (Hallazgo 4).
4. En el periodo 2008 al 2015, ninguna de las cuatro especies vedadas mostró evidencias estadísticas de recuperación en los sitios evaluados. Las clases diamétricas inferiores, que son las que reflejan la capacidad reproductiva de una especie y su potencial de reclutamiento de árboles más vigorosos para el futuro, mostraron resultados poco alentadores. Los parámetros estadísticos evidencian que desde el 2008 las poblaciones se mantienen en



condiciones similares en cuanto a abundancia por clase diamétrica. En tal sentido, la prohibición de uso y aprovechamiento derivada de la veda forestal puede estar limitando el manejo y tratamiento adecuado de los árboles para propiciar un aumento en la abundancia y la recuperación de las poblaciones de las especies vedadas (Hallazgo 5).

5. En las áreas con aprovechamiento forestal a nivel nacional existen deficiencias para mantener un control efectivo y un monitoreo consistente de la protección de las especies vedadas. Para el periodo 2013-2015, el Inafor no contaba con medios suficientes para la verificación y seguimiento adecuados a los planes de aprovechamiento forestal, ni para evaluar el manejo y protección a las especies en veda. En ese periodo, la autorización de los planes de aprovechamiento no estaba sujeta a la obligatoriedad de las fincas de reportar al Inafor la presencia y estado de protección de las especies vedadas. Esto apunta a las deficiencias en la gestión de la veda forestal y a las limitaciones para construir un sistema de verificación de la legalidad forestal (Hallazgo 7).
6. Existe incertidumbre sobre el estado de protección y permanencia de las especies vedadas en las fincas con planes de aprovechamiento forestal autorizados por el Inafor durante el periodo 2013-2015. La situación es particularmente seria en las áreas de bosque natural y regiones forestales más grandes del país, donde posiblemente se agrupan los planes de aprovechamiento con mayores costos de elaboración para los propietarios. En consecuencia, si la veda forestal excluye a estas especies del negocio forestal, los costos de cuantificación e inventario pueden ser la principal razón para no tomarlas en cuenta. Si no generan ingresos económicos dentro del mercado legal de la madera tampoco merecen gastos que, a la postre, son infructuosos (Hallazgos 8 y 9).
7. A nivel de registros oficiales, los mecanismos de seguimiento para monitorear la reforestación con las cuatro especies vedadas no se establecieron de forma sistemática y estandarizada en todos los departamentos del país durante el periodo de veda. Por ello, la calidad de información sobre las áreas reforestadas es limitada y no permite determinar el nivel de recuperación, la inversión de los propietarios de fincas y la procedencia de la madera (Hallazgo 10).

Aparentemente, los costos para monitorear el estado de protección de las especies vedadas en los planes de aprovechamiento se están transfiriendo, de forma indirecta, a los propietarios de bosque, con consecuencias poco convenientes para mantener un control y monitoreo adecuado. El monitoreo forestal para estos fines trasciende el simple reporte de la presencia de especies en los PAF; también debiera informarse de los cambios en las características de las especies que se están protegiendo. Es evidente, entonces, que los costos son mayores no solo para el propietario, sino para las autoridades encargadas de la aplicación de la normativa de veda forestal.

El control de las reforestaciones y la exactitud en las cuantificaciones a nivel nacional son aspectos determinantes para garantizar el cumplimiento de la regulación de veda. La ley de veda señala que la madera proveniente de plantaciones debidamente inscritas en el Registro Nacional Forestal del Inafor está exenta de esta regulación. Sin embargo, actualmente con los registros disponibles se hace difícil determinar con exactitud la dinámica en la



producción de madera en plantaciones y la evolución de las áreas plantadas durante el periodo de veda forestal.

8. Los resultados de esta evaluación apuntan a la existencia de similitudes con experiencias de veda en otros países de Latinoamérica. Particularmente, en cuanto a la degradación de las poblaciones de las especies forestales, la ineficiencia en el control y monitoreo, los altos costos de implementación y el surgimiento de mercados ilegales de la madera. Aun cuando las condiciones de cada país son particulares y las vedas y moratorias han sido diferentes, casi nunca se han obtenido resultados positivos para la conservación de los recursos forestales y de especies amenazadas debido a su alto valor económico y demanda en el mercado de la madera.

Recomendaciones

1. Los mecanismos para la conservación de poblaciones de las especies vedadas deben ser participativos, inclusivos y con acciones costo-eficientes, tanto para los propietarios de bosques como para las autoridades nacionales encargadas de velar por la protección y manejo de los recursos forestales. Es más probable que los propietarios contribuyan al buen manejo y protección de las especies vedadas si recobran sus derechos de propiedad y uso de dichas especies. Si se promueve el trabajo conjunto entre propietarios y las autoridades nacionales encargadas del manejo forestal se podrá prevenir el surgimiento de mercados ilícitos de la madera y reducir los costos de monitoreo estatal, control y gestión de la legalidad para las especies actualmente en veda.
Sin embargo, para impulsar el uso sostenible y conservación de las especies en veda se requieren mecanismos de promoción y gestión que estimulen la integración de un sistema de producción forestal, así como modelos de negocios sostenibles que generen beneficios tangibles y aportes a la economía individual, local y nacional.
2. Debido a los riesgos identificados de pérdida y degradación a largo plazo, es conveniente mejorar el manejo de la regeneración natural y la protección de individuos en sus etapas iniciales de desarrollo (brinzales y latizales). El manejo adecuado de árboles semilleros (vigorosos y de buenas características fenotípicas) es clave para mejorar la regeneración de las poblaciones. No obstante, la sola conservación de los árboles semilleros no asegura el establecimiento y aumento de las tasas de regeneración natural, puesto que se requieren tratamientos silviculturales adecuados para provocar aperturas en el dosel que favorezcan las condiciones del sitio. Los tratamientos y actividades de aprovechamiento forestal no solo inducirían el establecimiento de la regeneración y la supervivencia de individuos, sino que también impulsarían el crecimiento post-cosecha de las masas forestales.
3. La poca recuperación que han mostrado las poblaciones de las especies en veda y la estructura poco favorable para su estabilidad y sostenibilidad debieran ser abordadas desde una visión de uso responsable y planificado de los recursos forestales. Esto es prioritario para especies que, como las vedadas, históricamente han sido sobreexplotadas de forma descontrolada.

Con el enfoque de manejo forestal sostenible es posible mejorar la estructura y el estado de conservación de las especies actualmente en veda. Estudios científicos recientes (particularmente para cedro real y caoba) muestran que las prácticas de manejo planificadas, especialmente con criterios ecológicos, garantizan el proceso de regeneración natural en las áreas sometidas a aprovechamiento y promueven la reposición de árboles jóvenes y, en general, un estado de conservación adecuado. Sin embargo, para alcanzarlo se necesitan instrumentos técnicos que aseguren el monitoreo y control de las actividades forestales; garanticen acciones de manejo responsable, acordes con los parámetros de sostenibilidad e integridad ecológica, y ofrezcan un marco regulatorio adecuado que no imponga altos costos de transacción a los manejadores de bosques que, en muchos casos, dependen de este como medio de vida.

4. El monitoreo de operaciones y seguimiento a actividades silviculturales en fincas deben ser más consistentes, sobre todo para las especies de alto valor comercial. Es necesario mejorar el monitoreo forestal en estas fincas si se quiere generar información sobre el estado de protección de las especies vedadas en los bosques bajo aprovechamiento forestal. Un buen diseño e implementación de sistemas de monitoreo facilita la toma de decisiones en diferentes niveles estratégicos. Sin embargo, es conveniente que esto no afecte negativamente los costos operativos de las fincas forestales, para que la calidad y consistencia de los datos sobre el estado de protección de las especies vedadas no se vea comprometida. Un monitoreo estatal consistente y participativo (monitoreo de sostenibilidad)⁷ puede facilitar la elaboración de estrategias conjuntas que permitan mejorar la conservación de las cuatro especies forestales en fincas con experiencias previas en manejo y aprovechamiento forestal.
5. Las plantaciones forestales cumplen funciones fundamentales para el país; entre ellas, el abastecimiento de materia prima, suministro de bienes y servicios ambientales, generación de empleo y desarrollo socioeconómico. Además, constituyen una alternativa para la producción de madera que sustituya a las especies vedadas. Aun cuando su contribución es significativa, es poco probable que las plantaciones ayuden a reducir la presión sobre las especies vedadas en los bosques naturales, ni que proporcionen la totalidad de la materia prima requerida por el mercado de las especies en veda.
La veda forestal actual no limita el aprovechamiento en plantaciones; sin embargo, es urgente mejorar la gestión y manejo de la información disponible. Es bien sabido que existe el libre aprovechamiento y la libre movilización de los productos de transformación primaria de esta fuente; por ello, el registro oportuno y adecuado debe ser un instrumento de control que controle la movilización de madera distinta a la proveniente de plantaciones.

⁷ El monitoreo de sostenibilidad involucra a diversos actores, incluyendo al Estado, con intereses en la conservación de los bosques. Este monitoreo puede ser complementario al monitoreo estatal, para ir más allá del cumplimiento de normativas y disposiciones. Información sobre sistemas de seguimiento y evaluación en: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Aprovechamiento%20de%20impacto%20reducido%20en%20bosques%20latifoliados.pdf.

Literatura citada

- Alves-Milho, SF. 2008. Análisis de los impactos socio-económicos, ambientales e institucionales de la veda forestal y sus consecuencias en la gobernabilidad del sector forestal de Nicaragua. Managua, Nicaragua, s.e. 91 p. (Informe de consultoría).
- Beer, J; Ibrahim, M; Somarriba, E; Barrance, A; Leakey, R. 2003. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. In Cordero, J; Boshier, D (eds.). Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. s. l., OFI-CATIE. p. 198-242.
- Di Rienzo JA; Casanoves. F; Balsarini, MG; Gonzales. L; Tablada. M; Robledo. CW. 2010. InfoStat versión 2010. Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba.
- Gómez Díaz, JD; Monterroso Rivas, AI; Tinoco Rueda, JA. 2007. Distribución del cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) en el estado de Hidalgo, bajo condiciones actuales y escenarios de cambio climático. Madera y Bosques 13(2):29-49.
- Grogan, J; Free, C; Pinelo, G; Johnson, A; Alegría, R. 2016. Estado de conservación de las poblaciones de cinco especies maderables en concesiones forestales de la Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala: *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Lonchocarpus castilloi*, *Bucida buceras*, *Calophyllum brasiliense*. Turrialba, Costa Rica, CATIE: 314 p. Disponible en http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8286/Estado_de_la_conservacion_de_las_poblaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Grogan, J; Galvão, J. 2006. Factors limiting post-logging seedling regeneration by big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) in southeastern Amazonia, Brazil, and implications for sustainable management. Biotropica 38(2):219-228.
- Grogan, J; Landis, RM; Ashton, MS; Galvão, J. 2005. Growth response by big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) advance seedling regeneration to overhead canopy release in southeast Pará, Brazil. Forest Ecology and Management 204(2-3):399-412.
- Guzmán, JF. s.f. Vedas forestales en Latinoamérica: lecciones aprendidas. Managua, Nicaragua, MAGFOR. 14 p.
- Hartshorn, G. 1980. Neotropical Forest Dynamics. Tropical Succession 12(2):23-30.
- Inafor (Instituto Nacional Forestal, Nicaragua). 2006. Manejo forestal: Elaboración de planes de manejo y planes operativos de aprovechamiento en bosques húmedos latifoliados. Managua, Nicaragua. 136 p.
- Inafor (Instituto Nacional Forestal, Nicaragua). 2015. Registro de plantaciones forestales. Managua, Nicaragua.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Alemania, GTZ. 335 p.
- Lombardi, I; Garnica, C; Carranza, J; Barrera, V; Ortiz, H; Gamarra, J; Ponce, B. 2014. Evaluación de la recuperación de las poblaciones naturales de caoba y cedro en el Perú. Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 79 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 1996. Veda forestal, limitaciones y oportunidades para su aplicación. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 16 p. (Documento Técnico Número 1 Plan de Acción Forestal para Guatemala).
- Manzanero, M; Pinelo, G. 2004. Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. Petén, Guatemala, WWF. 48 p.
- Manzanero, MC; Pinelo, GM. 2014. Guía para la evaluación del estado de conservación de la caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*) y otras especies maderables menos conocidas en las Concesiones de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Petén, Guatemala, RA/Conap/Acofoc/CATIE. 25 p.
- Maravi, E. 2009. Análisis de los impactos socio-económicos, ambientales e institucionales de la ley de veda forestal No 585 junio del 2006 Nicaragua: Hallazgos y Recomendaciones. Managua, Nicaragua, FLEGT/Banco Mundial. 29 p. (Informe de consultoría).
- Moret, AY; Valera, L; Mora, A; Garay, V; Jerez, M; Plonczak, M; Ramírez, N; Hernández, D. 2008. Estructura horizontal y vertical de *Pachira quinata* (Jacq.) W. S. Alverson, (Bombacaceae) en el bosque universitario "El Caimital", Barinas, Venezuela. Ecotrópicos 21(2):62-74.
- Navarro Martínez, MA. 2015. Diagnóstico del estado actual de *Swietenia macrophylla* King (caoba) en los bosques manejados de Quintana Roo, México: perspectivas para su manejo. Thesis Doctorado. Veracruz, México, Universidad Veracruzana. 132 p.
- Navarro, G; Bermúdez, G. 2006. Análisis económico del impacto de las restricciones técnicas y legales sobre la rentabilidad del manejo de bosques naturales y su competitividad respecto a otros usos de la tierra en Costa Rica. San José,

- Costa Rica, SINAC-FAO. 57 p. (Informe de consultoría. Proyecto Fortalecimiento Institucional para la Ejecución de la Estrategia Nacional de Control de la Tala Ilegal de Recursos Forestales en Costa Rica).
- Negreros-Castillo, P; Cámara-Cabrales, L; Devall, MS; Fajvan, MA; Mendoza Briseño, M; Mize, CW; Navarro-Martínez, A. 2014. Silvicultura de las selvas de caoba en Quintana Roo, México: Criterios y recomendaciones. Quintana Roo, México, Conafor. 186 p.
- Norghauer, JM; Nock, C; Grogan, J. 2011. The Importance of Tree Size and Fecundity for Wind Dispersal of Big-Leaf Mahogany (en línea). PLoS ONE 6(3): Consultado: 15 mar. 2016. Disponible en <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0017488>
- Phillips, SJ; Anderson, RP; Schapire, RE. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. 190(3-4): 231-259.
- Quesada Monge, R. 2008. Especies forestales vedadas en Costa Rica. In Congreso Nacional de Ciencias y Estudios Sociales. (10, 2008, Pérez Zeledón, Costa Rica). Costa Rica, Universidad Nacional. 6 p. Disponible en <http://www.cientec.or.cr/exploraciones/ponencias2008/RupertoQuesada.pdf>
- Sánchez Sánchez, O; Islebe, GA; Valdez Hernández, M. 2007. Flora arbórea y caracterización de gremios ecológicos en distintos estados sucesionales de la selva mediana de Quintana Roo. *Foresta Veracruzana* 9(2): 17-26
- Toledo-Sotillo, M; Snook, LK. 2005. Efectos de la dispersión de semillas y tratamientos silviculturales en la regeneración natural de caoba en Belice. *Revista Recursos Naturales y Ambiente* 44:68-75.

Anexos

Anexo 1. Descripción de la muestra e intensidades de muestreo 2015 para las especies de interés (con base en inventario 2007-2008)

Departamento	UM	Parcelas /UM	Parcelas con presencia de especies (2008)				Parcelas muestreadas				Intensidad de muestreo (%)			
			C. odorata	S. macrophylla	S. humilis	P. quinata	C. odorata	S. macrophylla	S. humilis	P. quinata	C. odorata	S. macrophylla	S. humilis	P. quinata
Boaco	7	28	8	N/A	1	3	7	N/A	1	3	88	N/A	100	100
Carazo	2	8	1	N/A	N/A	1	1	N/A	N/A	0	100	N/A	N/A	0
Chinandega	5	20	2	N/A	2	2	2	N/A	2	2	100	N/A	100	100
Chontales	7	28	5	1	5	5	5	1	5	5	100	100	100	100
Estelí	2	8	1	N/A	N/A	3	0	N/A	N/A	2	0	N/A	N/A	67
Granada	3	12	3	N/A	1	N/A	3	N/A	1	N/A	100	N/A	100	N/A
Jinotega	16	64	15	4	N/A	3	4	3	N/A	3	27	75	N/A	100
León	4	16	2	N/A	2	1	1	N/A	1	1	50	N/A	50	100
Madriz	4	16	3	N/A	1	3	2	N/A	1	2	67	N/A	100	67
Managua	3	12	N/A	N/A	6	3	N/A	N/A	0	0	N/A	N/A	0	0
Masaya	1	4	2	N/A	N/A	3	2	N/A	N/A	3	100	N/A	N/A	100
Matagalpa	13	52	20	N/A	N/A	4	15	N/A	N/A	3	75	N/A	N/A	75
Nueva Segovia	2	8	1	N/A	N/A	2	2	N/A	N/A	2	200	N/A	N/A	100
RAAN	25	100	18	19	N/A	N/A	5	2	N/A	N/A	28	11	N/A	N/A
RACCS	30	120	32	24	N/A	N/A	10	2	N/A	N/A	31	8	N/A	N/A
Río San Juan	8	32	8	5	N/A	N/A	4	1	N/A	N/A	50	20	N/A	N/A
Rivas	4	16	2	N/A	1	3	2	N/A	1	3	100	N/A	100	100

UM: Unidades de muestreo

N/A: No aplica por tratarse de áreas que no corresponden a la distribución natural de la especie.

Anexo 2. Pérdida porcentual de árboles en parcelas de muestreo en todos los departamentos del país

Medición 2015				
Departamento	Parcelas de muestreo con pérdidas (en porcentaje)			
	<i>C. odorata</i>	<i>P. quinata</i>	<i>S. humilis</i>	<i>S. macrophylla</i>
Boaco	28,57	33,33	0,00	N/A
Carazo	0,00	S/E	N/A	N/A
Chinandega	0,00	0	0,00	N/A
Chontales	20,00	0	0,00	0,00
Estelí	S/E	0	N/A	N/A
Granada	33,33	N/A	100,00	N/A
Jinotega	50,00	0,00	N/A	33,33
León	100,00	100,00	0,00	N/A
Madriz	100,00	50,00	100,00	N/A
Masaya	50,00	0,00	0,00	N/A
Matagalpa	60,00	100,00	N/A	N/A
Nueva Segovia	0,00	0,00	N/A	N/A
RAAN	40,00	N/A	N/A	50,00
RACCS	30,00	N/A	N/A	100,00
Río San Juan	75,00	N/A	N/A	0,00
Rivas	0,00	66,67	N/A	N/A
Promedio	41,54	27,59	16,67	44,44

S/E: Parcelas sin evaluación en la medición 2015 en los departamentos de distribución natural.
 N/A: No aplica por tratarse de áreas que no corresponden a la distribución natural de la especie.

Anexo 3. Planes de aprovechamiento evaluados (periodo 2013-2015), con presencia de las especies vedadas

Departamento	Especies	PAF con registros	Registros por departamento (%)
Carazo	<i>S. humilis</i>	1	5,88
	<i>C. odorata</i>	8	47,06
	<i>P. quinata</i>	2	11,76
	Ninguna reportada*	6	35,29
TOTAL		17	100
Chinandega	<i>P. quinata</i>	1	25,00
	Ninguna reportada	3	75,00
TOTAL		4	100
Chontales	<i>S. humilis</i>	9	32,14
	<i>C. odorata</i>	8	28,57
	<i>P. quinata</i>	5	17,86
	Ninguna reportada	6	21,43
TOTAL		28	100
Granada	<i>S. humilis</i>	1	4,17
	<i>C. odorata</i>	15	62,50
	<i>P. quinata</i>	6	25,00
	Ninguna reportada	2	8,33
TOTAL		24	100
León	<i>C. odorata</i>	2	100
TOTAL		2	100
Managua	Ninguna reportada	1	100
TOTAL		1	100
Masaya	<i>S. humilis</i>	1	4,76
	<i>C. odorata</i>	14	66,67
	<i>P. quinata</i>	5	23,81
	Ninguna reportada	1	4,76
TOTAL		21	100
Matagalpa	<i>C. odorata</i>	1	33,33
	<i>P. quinata</i>	2	66,67
TOTAL		3	100
RAAN	<i>S. macrophylla</i>	8	42,11
	<i>C. odorata</i>	5	26,32
	Ninguna reportada	6	31,58
TOTAL		19	100
RACCS	<i>S. macrophylla</i>	6	18,18
	<i>C. odorata</i>	1	3,03
	Ninguna reportada	26	78,79
TOTAL		33	100
Río San Juan	<i>S. macrophylla</i>	1	12,50
	<i>C. odorata</i>	3	37,50
	Ninguna reportada	4	50,00
TOTAL		8	100
Rivas	<i>S. humilis</i>	2	15,38
	<i>S. macrophylla</i>	1	7,69
	<i>C. odorata</i>	4	30,77
	<i>P. quinata</i>	3	23,08
	Ninguna reportada	3	23,08
TOTAL		13	100

*Ninguna reportada hace referencia al número de PAF que no reportó la presencia de al menos una de las cuatro especies de interés.

Anexo 4. Áreas reforestadas por departamento con las especies en veda

Departamento	Área (ha)	Tipo de plantación	Especies registradas	Año establecimiento
RAAN	11,2	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. macrophylla</i>	2010
	0,27	Pura	<i>S. macrophylla</i>	2010
Chontales	70,97	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. macrophylla</i>	s/d
Boaco	9,32	Mixta	<i>P. quinata</i> , <i>S. macrophylla</i>	s/d
RACCS	104	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. macrophylla</i>	s/d
Estelí	1,09	Mixta	<i>S. humilis</i>	2007
	S/D	Mixta	<i>P. quinata</i> , <i>C. odorata</i>	s/d
León	1,76	Pura	<i>P. quinata</i>	2010
	0,22	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. humilis</i>	2010
Rivas	823,26	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. humilis</i> , <i>P. quinata</i>	2004-2014
	701,6	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. humilis</i> , <i>P. quinata</i>	2003-2010
Carazo	457,36	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. humilis</i> , <i>P. quinata</i>	2000-2013
Granada	31,86	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. humilis</i> , <i>P. quinata</i>	2000-2012
Jinotega	27,26	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. macrophylla</i> , <i>P. quinata</i>	2010-2013
Matagalpa	3,47	Mixta	<i>C. odorata</i> , <i>S. macrophylla</i>	2007-2010
TOTAL	2.243,64			

s/d: no hay información disponible en las bases de datos del Inafor.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y el Estado de Acre en Brasil.