



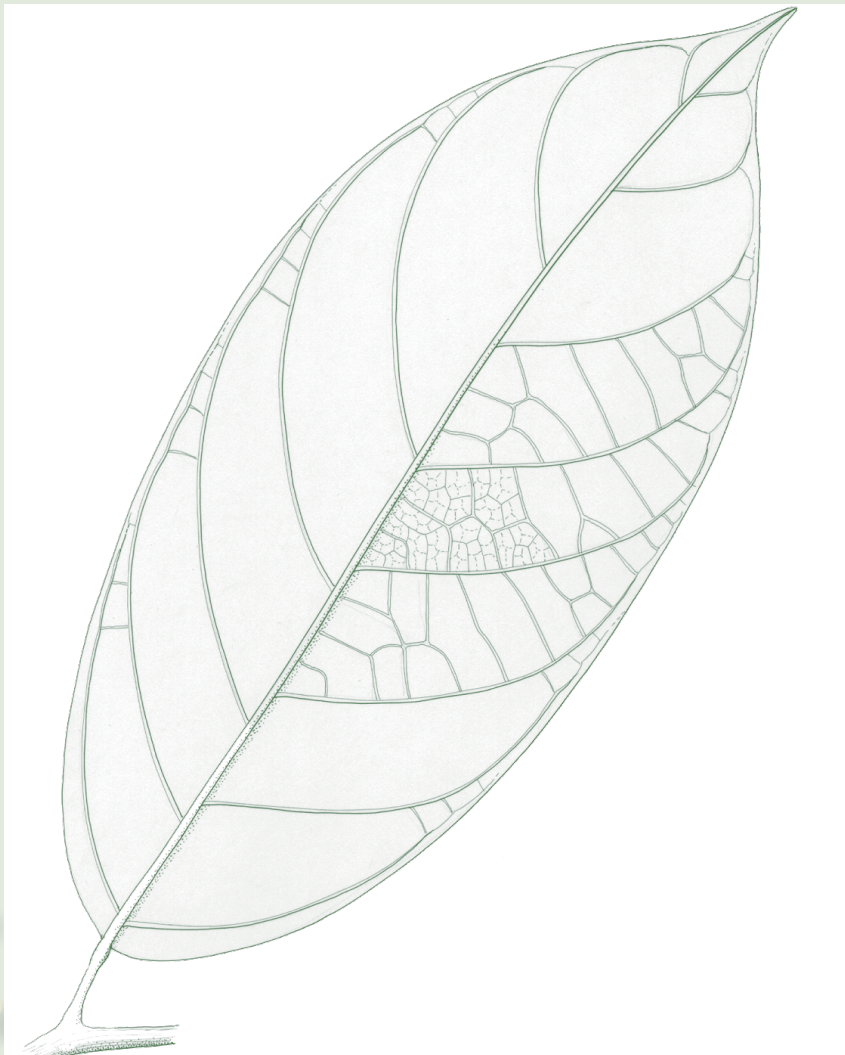
MÓDULO 2

Árboles fuera del bosque

Estudio de Caso 2.1

Conservación de la diversidad de especies arbóreas en cacao agroforestal en Nigeria

David Boshier



Reconocimientos

Los editores de este Manual de Formación en Recursos Genéticos Forestales quieren agradecer a Jarkko Koskela y Barbara Vinceti por su contribución a la hora de identificar la necesidad de este manual y por su apoyo continuo durante su preparación. Reconocemos el asesoramiento tan importante de un grupo de investigadores clave de Bioversity International - Elizabeth Goldberg, Jozef Turok y Laura Snook - quienes han apoyado durante varias etapas de este proyecto.

Este Manual de Formación fue validado durante varios eventos de capacitación en varios continentes. Nos gustaría agradecer los valiosos comentarios recibidos de muchos estudiantes y sus profesores, en particular los de Ricardo Alía y Santiago González-Martínez del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), España.

Nos gustaría dar un agradecimiento especial a Ian Dawson, del World Agroforestry Centre (ICRAF), por haber revisado los estudios de caso presentados en este módulo. Sus valiosos comentarios produjeron mejoras sustanciales en el módulo.

El vídeo, "Programa de medios de vida basados en el cacao: producción agrícola y formación empresarial en Ghana" se reproduce con permiso de la Fundación Mundial del Cacao (WCF, siglas en inglés). El vídeo 'Restauración de Paisajes Forestales - una visión más amplia' fue escrito y producido por la UICN-Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza en nombre de la Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal. Los derechos de autor de las fotografías son de Colin Hughes, David Boshier, J.L. Doucet, Bill Guyton, William Hawthorne, Paul Latham, Christophe Ratier, Autre presse par DR, Elsevier, FAO, Global Eye News, Project Gutenberg, Puro Fairtrade Coffee, BBC y Royal Botanic Gardens-Kew

Finalmente, nunca hubiera sido posible la producción del Manual de Formación en Recursos Genéticos Forestales sin el apoyo económico de Cooperación Austriaca para el Desarrollo mediante el proyecto 'Desarrollo de la capacidad de formación y recursos humanos para la gestión de la biodiversidad forestal', llevado a cabo por Bioversity International en el periodo 2004-2010. Nos gustaría también agradecer el apoyo económico adicional del proyecto SEEDSOURCE financiado por la Comisión Europea.

Todas las ilustraciones de las portadas fueron realizadas por Rosemary Wise e incorporadas en la maquetación al diseño creado por Patrizia Tazza. Agradecemos a ambas la belleza de su trabajo. La traducción al español fue realizada por Jesús Cordero.

Financiado por

Austrian

Development Cooperation

en colaboración con



Cita:

Boshier D. 2012. Conservación de la diversidad de especies arbóreas en cacao agroforestal en Nigeria. Estudio de caso y notas para el profesor. En: Manual de Formación en Recursos Genéticos Forestales. Editado por D. Boshier, M. Bozzano, J. Loo, P. Rudebjer. Bioversity International, Roma, Italia.

<http://forest-genetic-resources-training-guide.bioversityinternational.org/>

ISBN 978-92-9043-903-5
ISSN 2223-0165

Bioversity International
Via dei Tre Denari, 472/a
00057 Maccarese
Roma, Italia

© Bioversity International, 2012
Bioversity International es el nombre operativo del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

Módulo 2

Árboles fuera del bosque

Estudio de Caso 2.1

Conservación de la diversidad de especies arbóreas en cacao agroforestal en Nigeria

David Boshier, Departamento de Ciencias Vegetales, Universidad de Oxford

La agroforestería se ve a menudo como un sistema de uso del suelo que ofrece soluciones a la degradación de la tierra y el bosque, y a la pérdida de biodiversidad en los trópicos. Sin embargo, los sistemas agroforestales varían desde los más simples (p. ej. cultivo en callejones, intercultivos) a los muy complejos y como tal varían en su capacidad para conservar la biodiversidad. En África occidental (p. ej. Costa de Marfil, Nigeria, Ghana, Camerún) muchas fincas de cacao de pequeños propietarios constituyen lo que se ha venido denominando "agrobosques de cacao", debido a sus niveles elevados de diversidad de plantas, incluyendo árboles maderables de gran valor, árboles frutales y cultivos alimenticios.

Este estudio de caso le permitirá explorar el papel que pueden desempeñar los árboles fuera del bosque en la conservación de la diversidad de especies arbóreas. El ejercicio considera la pregunta general '¿Se pueden preservar especies arbóreas importantes fuera del bosque y, si es así, qué medidas hace falta tomar para asegurar que se mantienen?'. Este estudio de caso presenta información sobre la diversidad de especies arbóreas en agrobosques de cacao en el suroeste de Nigeria, así como información acerca del contexto del país y del manejo del cultivo.

Utilice la información ofrecida aquí para: a) defender los beneficios de la conservación en términos de la diversidad de especies arbóreas en los sistemas de cacao agroforestal de Nigeria, o b) elaborar un plan de acción que asegure el optimizar los beneficios de conservación en términos de diversidad de especies arbóreas en los sistemas de cacao agroforestal de Nigeria. En sus discusiones de grupo debe considerar lo siguiente:

- Los factores que influyen en las especies que son mantenidas en las fincas de cacao.
- La escala a la que encontramos agrobosques de cacao, densidades de especies individuales y lo que esto significa para la viabilidad de cada especie individualmente.

En su plan de acción debería incluir los siguientes puntos:

- Utilice los datos proporcionados para resumir las diferencias entre las especies encontradas en los agrobosques de cacao y el bosque natural. Las diferencias pueden ser el número o tipo de especies, p.ej. por gremio ecológico (pioneras, esciófilas), por uso, por nivel de amenaza (ver estatus UICN), o si son nativas o exóticas.
- ¿Qué información falta que pudiera ayudar a hacer afirmaciones o dar recomendaciones más definitivas?
- El grado con el que el cacao cultivado en agrobosques tradicionales afecta la diversidad de especies arbóreas forestales
- ¿Como conservar la diversidad de especies arbóreas nativas a la vez que se satisfacen las expectativas y las necesidades de los productores de cacao?

Introducción

Los árboles de cacao (*Theobroma cacao* L. Sterculiaceae) evolucionaron en América del Sur, creciendo a la sombra y en la humedad del bosque lluvioso. Sin embargo, África occidental cuenta ahora con el 70% de la producción mundial de cacao, con más de 2 millones de productores cultivándolo en Camerún, Ghana, Costa de Marfil, Liberia, y Nigeria. Desde su introducción en África occidental, los brinzales de cacao se han plantado tradicionalmente o bien bajo la sombra protectora de árboles frutales o maderables, o bien eliminando el sotobosque y raleando el dosel del bosque. Estos agrobosques de cacao son un buen ejemplo de agroforestería de estratos múltiples, en la que los árboles producen una variedad de productos incluyendo madera de aserrío de alta calidad. En áreas deforestadas, los árboles frutales y los maderables nativos se cultivan como especies de acompañamiento para proporcionar servicios ambientales tales como sombra, protección del suelo y frutas indígenas.

Ventajas y desventajas de la biodiversidad de agrobosques de cacao

La mayor parte de la producción de cacao se concentra hoy en día en focos (hotspots) de biodiversidad reconocidos. Se ha sugerido que los agrobosques de cacao tienen un gran potencial para la conservación de la biodiversidad, ya que pueden crear un hábitat similar al bosque que albergue biodiversidad incluso en paisajes con una degradación acelerada y proporcionar a la vez beneficios económicos y sociales a los pequeños propietarios agrícolas. En paisajes fragmentados, también pueden proporcionar hábitat y recursos para animales y plantas, a la vez que ayudar a mantener la conectividad entre fragmentos de bosque. Los beneficios también provienen de proporcionar un hábitat para muchas especies de aves migratorias que invernan en los trópicos, y para otras aves del bosque lluvioso, mamíferos, insectos y reptiles, muchos de los cuales están desapareciendo debido a pérdidas de hábitat. Esta combinación de beneficios ambientales, sociales y económicos de los agrobosques ha llevado a que se promocionen en África como un sistema de uso del suelo donde todo son ventajas. La comercialización del cacao producido en dichos sistemas agroforestales se hace a menudo bajo etiquetas de comercio justo o cacao ecológico, que pueden suponer primas adicionales a los precios normales para agricultores de escasos recursos (p.ej. la prima de Fairtrade son \$150 adicionales por tonelada de cacao en grano).

Se ha objetado que el cacao que crece bajo sistemas agroforestales tradicionales tiene un efecto mínimo sobre la diversidad de las especies arbóreas forestales. Sin embargo, en un estudio de revisión de la biodiversidad en agrobosques de cacao se detectó un cambio gradual en la producción de cacao hacia un sistema de manejo de menor valor de conservación que los agrobosques tradicionales de cacao multiestratificados, que albergan una diversidad de especies forestales. De hecho, los agrobosques de cacao representan un amplio abanico de intensidades de manejo que influye en los beneficios sociales, económicos y de conservación que proporcionan. Los hábitats de cacao bajo sombra están amenazados por la constante demanda de mayores rendimientos de cacao y la tendencia que esto conlleva a cultivar cacao sin sombra. Las variedades para cultivo de cacao a pleno sol son más susceptibles a enfermedades, plagas, y golpes de calor, y requieren una cantidad considerable de fertilizantes y plaguicidas para producir rendimientos aceptables. En Ghana y Costa de Marfil, el 50% del área total de fincas de cacao está bajo sombra ligera mientras que un 10% y un 35% respectivamente en estos países se cultiva sin sombra.

Portanto, aunque los agrobosques de cacao son preferibles medioambientalmente a muchas otras formas de agricultura, no pueden equipararse con los bosques

primarios. Sus detractores objetan asimismo que la plantación de cacao ha causado una enorme pérdida de bosque lluvioso primario en África occidental. Además, aducen que el cacao agroforestal alberga una riqueza de especies relativamente más baja y dificulta la sucesión natural de especies y la dinámica de claros, en comparación con bosques secundarios o primarios similares en flora y clima. Como resultado, las especies arbóreas de las últimas etapas de la sucesión se tornan raras (poco frecuentes) al tiempo que las especies pioneras y secundarias tempranas se vuelven dominantes, ya que la mayoría del regenerado se elimina con la limpieza regular del sotobosque. El alcance de los beneficios variará dependiendo del nivel de sombra, la intensidad de manejo y por tanto la etapa en que se encuentre la sucesión agroecológica. Dado el pequeño tamaño de la mayoría de fincas de cacao, también es importante la escala de implementación, por lo que para poder beneficiar a la biodiversidad se requiere la implementación de una gestión adecuada en un área amplia y que incluya por tanto un gran número de agricultores.

Decisiones de los agricultores

La influencia de los agricultores en la biodiversidad de los agrobosques de cacao es de importancia vital. Los agricultores incrementan la diversidad de especies en sus fincas para mejorar la productividad agronómica y la ganancia económica, al tiempo que minimizar y distribuir el riesgo. La protección del "dosel de sombra" es crítica para preservar el medio ambiente, mientras que los árboles maderables que crecen en sus fincas pueden servir como fuentes de madera, protegiendo recursos en otras áreas. Los productores pueden mantener una especie arbórea en particular para uso propio (por ejemplo tejados, puertas, muebles) y deshacerse de aquellas que no les gustan o no necesitan. Muchos de los árboles que se mantienen son altamente apreciados localmente, así como en mercados nacionales e internacionales.

Desafortunadamente, muchas políticas que regulan las especies maderables de alto valor presentes de manera natural en fincas de cacao desincentivan a los agricultores a mantener los árboles en sus fincas, o les impiden obtener unos beneficios adecuados. En muchas partes de África occidental, los árboles maderables son técnicamente propiedad del gobierno. Las compañías madereras extraen árboles de fincas de cacao con el permiso del agricultor, y a veces sin su permiso. En ambos casos, la tala de árboles causa daños considerables a sus árboles de cacao, lo que hace que los agricultores se sientan indefensos, sin mencionar la falta de compensación debido a que en muchos países no son propietarios legalmente de los árboles procedentes de regeneración natural en sus fincas, y por ello no pueden cortarlos o utilizarlos. Sin embargo, y a pesar de esto, muchos agricultores mantienen árboles maderables y un dosel de sombra diverso como una inversión personal para el futuro.

El Programa de Cultivos Arbóreos Sostenibles (STCP, siglas en inglés) es una plataforma regional de innovación de África occidental y central cuyo objetivo es mejorar el bienestar económico y social de los agricultores de cultivos arbóreos y la sostenibilidad ambiental de sus sistemas. En el estado de Ondo, Nigeria, los participantes en las Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) del STCP han discutido acerca de los árboles que prefieren en los cacaotales. En cierto lugar, los agricultores indicaron que sus fincas de cacao habían tenido siempre un sistema de cultivos mixto, ya que los diferentes cultivos les aportan ingresos diversos y existen además interacciones positivas entre algunos de los cultivos. Los árboles preferidos en los cacaotales eran tanto árboles frutales como maderables (Cuadro 1), pero se inclinaron más hacia los frutales, debido a la disponibilidad de mercados. Las diferencias de opinión fueron evidentes de acuerdo a la tenencia de la tierra. Un aparcero mencionó que prefería árboles frutales a maderables debido a la falta de derechos sobre los árboles

maderables, los cuales pertenecen al propietario. Además, cuando el propietario aprovecha las especies maderables, suele causar daños sustanciales en la finca de cacao. Como resultado, los agricultores tan solo mantienen los árboles frutales y dejan muy pocas especies maderables para sombra.

Existe por tanto la necesidad de un marco de políticas para la diversificación de árboles y que fomente y mejore el conocimiento local específico a las condiciones ambientales prevalentes. También debería incluir las preferencias de los agricultores en cuanto a especies arbóreas, la demanda del mercado, y asegurar la disponibilidad de material de plantación mejorado. La mejora de las prácticas agroforestales de cacao requiere el apoyo a los agricultores en términos de conocimientos técnicos relevantes sobre las dinámicas del sistema e identificar especies arbóreas forestales que sean al mismo tiempo beneficiosas para los agricultores y para el medio ambiente como árboles de acompañamiento (es decir, árboles diferentes del propio árbol de cacao). También hace falta establecer algún modo de registrar los árboles maderables plantados y cuidados en las fincas, para con ello redefinir la titularidad del árbol para beneficio de los agricultores. Aunque los agricultores se preocupan por explotar al máximo el potencial de sus cacaotales para maximizar los ingresos y reducir los riesgos, muchos estudios se han centrado exclusivamente en la mejora del árbol de cacao. El resultado ha sido la aparición de recomendaciones procedentes de investigación que son una barrera a la innovación por parte de los agricultores, en lugar de aprovechar el conocimiento local. En Costa de Marfil y en Ghana, por ejemplo, cierta investigación produjo una larga lista de especies arbóreas clasificadas como incompatibles con el cacao y que en consecuencia debían ser eliminadas de las fincas, ya que podrían servir como huésped alternativo de plagas y enfermedades. Sin embargo, varias de estas especies estaban entre las más preferidas por los agricultores por su valor económico y tradicional. La reorientación de los programas de investigación hacia el desarrollo y la promoción de variedades de cacao resistentes a enfermedades y tolerantes a la sombra podría beneficiar la conservación a la vez que ofrecer una opción atractiva económicamente (p. ej. gracias a la reducción de los costos de manejo y la mejora del rendimiento del cacao bajo sombra), además de estar más en consonancia con las aspiraciones de los productores de cacao de distribuir y reducir el riesgo.

Cuadro 1. Cuadro 1 Especies arbóreas preferidas en cacao agroforestal en Nigeria (a partir de Asare, 2005)

Especies preferidas	Nativa	Núm. de fuentes que mencionan la especie (n=10)	Razones para mantenerla o plantarla	Modo de propagación tradicional por el agricultor
<i>Elaeis guineensis</i>	✓	8	plantada para venta y consumo	Regeneración natural, plántulas de semilla
<i>Milicia excelsa</i>	✓	8	crece naturalmente, conservada para sombra y madera	Regeneración natural
<i>Citrus sinensis</i>		7	plantada para venta y consumo	Plántulas de semilla
<i>Cola nitida</i>	✓	6	plantada para venta y consumo	Regeneración natural, plántulas de semilla
<i>Irvingia gabonensis</i>	✓	6	para venta y consumo	Regeneración natural, plántulas de semilla
<i>Persea americana</i>		5	plantada para venta y consumo	Plántulas de semilla
<i>Terminalia superba</i>	✓	5	crecimiento rápido, utilizada para sombra, especialmente en la estación seca y vendida por su madera	Regeneración natural
<i>Dacryodes edulis</i>	✓	5		Regeneración natural, plántulas de semilla
<i>Garcinia kola</i>	✓	5	cuidada y plantada para la venta	Regeneración natural, plántulas de semilla
<i>Artocarpus altilis</i>		4	semilla recolectada y plantada para el consumo	Regeneración natural
<i>Cola acuminata</i>	✓	4	plantada para venta y consumo	Regeneración natural, plántulas de semilla
<i>Mangifera indica</i>		4	plantada para consumo en el hogar	Se siembra la semilla
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	✓	4	crece naturalmente, conservada para sombra y madera	Regeneración natural
<i>Anacardium occidentale</i>		3		Se siembra la semilla
<i>Lovoa trichilioides</i>	✓	2		Regeneración natural
<i>Antiaris spp.</i>	✓	2		Regeneración natural
<i>Cocos nucifera</i>		2	plantada para sombra, ventas y consumo en el hogar	Semilla sembrada
<i>Gmelina arborea</i>		2		Se siembra la semilla
<i>Hevea brasiliensis</i>		2	plantada para sombra y madera	Se siembra la semilla
<i>Khaya ivorensis</i>	✓	2	cuidada para la venta y sombra	Regeneración natural
<i>Lophira alata</i>	✓	2	cuidada para sombra	Regeneración natural

Biodiversidad y biocalidad

A la hora de estimar el valor de los agrobosques de cacao para la conservación de la biodiversidad arbórea, es importante entender que la biodiversidad, por su propia naturaleza, es un concepto amplio para el que no hay una medida objetiva sobre 'la cantidad de biodiversidad que hay'. Hay dos tipos básicos de medidas de la biodiversidad: los que solamente cuentan las tipologías (ej. especies), y las que incorporan los elementos que las diferencian. Por tanto, ¿por qué no comparar simplemente el número total de especies, o el número de especies de ciertos grupos? El primer problema asociado con esto es que la riqueza en especies no es simplemente una función de la cantidad de especies presentes, sino también de la uniformidad con la que los individuos están distribuidos, es decir su abundancia relativa, entre estas especies.

Los siguientes indicadores se usan a menudo para medir la biodiversidad a nivel de especies, incluyendo la riqueza de especies o uniformidad de especies:

Riqueza de especies - el número de especies presentes en un ecosistema; no utiliza abundancias relativas

Uniformidad de especies - abundancia relativa o proporción de individuos entre las especies.

Índice de Simpson - tiene en cuenta el número de especies presentes, así como la abundancia relativa de cada especie. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos seleccionados aleatoriamente dentro de un mismo hábitat pertenezcan a la misma especie.

Índice de Shannon-Weaver - tiene en cuenta el número de especies y la uniformidad de especies. El índice aumenta o bien con la incorporación de especies únicas adicionales, o con una mayor uniformidad de especies.

Estos ejemplos de medidas matemáticas más o menos sofisticadas de la diversidad varían desde simples recuentos totales, a índices que también tienen en cuenta la abundancia relativa de cada especie, y por tanto un segundo problema a la hora de medir la diversidad es decidir sobre el mejor método a utilizar. Esto es importante ya que la elección del método influye en el resultado. Un tercer impedimento a la objetividad es el hecho de que la taxonomía no es de por sí enteramente objetiva. Estos problemas por sí solos no rechazarían un planteamiento puramente numérico a la estimación, pero hay un problema mucho más grave. El fallo principal y fundamental de los índices de diversidad estándar es que no reflejan siquiera el poco consenso que existe sobre el valor intrínseco relativo de las diferentes especies. No todas las especies tienen la misma categoría cuando se utilizan como medidas de la diversidad biótica. No existe la misma preocupación de conservación para todas las especies. Existe un consenso moderado de que una reducción de tres de las 500 especies de moscas de la fruta sería de menor preocupación que una reducción similar de uno de los dos predadores principales, o de una de las llamadas 'especies clave' (*keystone species*, en inglés), de cuya presencia depende la existencia de una extensa red de otras especies. Además, en cualquier área, ciertas especies (en particular las pioneras de vegetación perturbada) podrían tener una distribución global más amplia mientras que otras podrían no estar presentes en ningún otro lugar (especies endémicas). La mayoría de conservacionistas suelen dar más importancia a estas últimas al evaluar localmente el valor de la biodiversidad.

A nivel global, los fondos disponibles para la conservación son limitados. Por tanto, es esencial que se empleen en aquellas especies y ecosistemas con una

mayor necesidad de conservación. Si los fondos globales disponibles para la conservación se deben gastar en los propósitos que proporcionen los mayores beneficios globales, se puede asumir que las especies o ecosistemas que merecen mayor inversión son aquellos bajo riesgo de extinción global. Si bien cada país tiene el derecho de invertir individualmente en asegurar que ciertas especies o ecosistemas no se extinguen a nivel nacional, las extinciones locales o nacionales podrían tener menor importancia global si la especie en cuestión está aún ampliamente representada en otros lugares.

Una alternativa, por tanto, es realizar algún tipo de evaluación de la 'biocalidad' de un área de vegetación (o en este caso, de los agrobosques de cacao) e inferir con ella su importancia potencial para la conservación dentro de un contexto de patrones de biodiversidad globales. La biocalidad estudia la proporción de especies raras dentro de la vegetación, ponderadas en cuanto a su rareza global. Por consiguiente, un transecto de vegetación que cuente con muchas especies presentes en muy pocas partes del mundo se define como alto en términos de biocalidad. La biocalidad desvía la atención de los simples recuentos de especies no amenazadas y muy comunes hacia la identificación de sitios prioritarios, análogos aunque a una escala menor al concepto de 'hot spots' o focos de biodiversidad, para el establecimiento de prioridades de conservación.

Diversidad de especies arbóreas en los agrobosques de Nigeria

Un estudio ha evaluado el valor de conservación de los árboles en agrobosques de cacao en el estado de Ondo (lat. 5°45'–8°15'N, long. 4°45'–6°00'E), un área importante para la producción de cacao y madera en Nigeria. La deforestación debida a la agricultura, incluyendo el cultivo de cacao, es una preocupación seria en el estado de Ondo y en un intento de frenar la tala indiscriminada de árboles y bosques, se han establecido reservas forestales por todo el estado. Sin embargo, el tamaño de estas reservas ha continuado menguando bajo la presión de un crecimiento acelerado de la población y un aumento parejo en la tasa de conversión agrícola. Aunque existen pocos datos fiables, está claro que una gran proporción de bosque se ha convertido en fincas de cacao, lo cual amenaza a la cubierta forestal remanente. El clima es de tipo monzónico tropical con dos estaciones diferenciadas: lluviosa (abril-octubre) y seca (noviembre-marzo). Los suelos del área de estudio son suelos tropicales ferruginosos (Alfisol) sobre roca cristalina.

Tres pueblos cercanos a cada una de las tres reservas forestales (Idanre, Owo, Ala) fueron seleccionados aleatoriamente, por encontrarse dentro de las áreas principales productoras de cacao. Se evaluó la diversidad de árboles de parcelas de muestreo dentro de cada reserva, al igual que en las fincas de cacao de cada una de las tres poblaciones seleccionadas. Se delimitaron tres parcelas de muestreo de 25 x 25 m a lo largo de transectos lineales en cada reserva, y se identificaron todos los árboles dentro de ellas. Se contabilizaron todas las especies maderables de cada parcela, y se midió el diámetro a la altura del pecho (dap) de todos los árboles >10cm dap. Se eligió una finca de cacao en producción de cada una de las tres poblaciones seleccionadas. Se midió el área de cada finca seleccionada y fuera aparte de los árboles de cacao, se identificaron, contaron y midieron todos los árboles de cada finca de manera similar a como se hizo para el bosque. Se calculó el área basal y el volumen de todos los árboles de las parcelas de muestreo y los cacaotales. Se utilizó la rarefacción, un método que permite comparar el número de especies entre dos áreas en las que la intensidad de muestreo ha sido diferente, para generar el número esperado de especies en los agrobosques de cacao y el bosque natural, con intervalos de confianza para la riqueza de especies.

Se identificaron 487 árboles pertenecientes a 45 especies y 24 familias dentro de las 21 ha muestreadas de agrobosques de cacao (Cuadro 2), con 10 especies predominantes representando el 77% del total. Las especies frutales comestibles encabezaron la lista con *Elaeis guineensis* la primera, seguida de *Cola nitida*, *Citrus sinensis*, *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale*, *Psidium guajava* y *Persea americana*. En total, se registraron 413 pies de árboles de frutas comestibles de 17 especies y 13 familias dentro de las 21 ha de agrobosques de cacao, y de las que solamente el 39,7% de los árboles y el 52,9% de las especies eran nativas (Cuadro 2). Las especies de árboles no frutales presentes en mayores proporciones fueron *Alstonia congensis*, *Ceiba pentandra*, *Triplochiton schleroxylon* y *Milicia excelsa*. Se encontraron también indicios de que algunos agricultores estaban realizando esfuerzos deliberados por plantar ciertas especies maderables en sus fincas, en particular *Terminalia* spp. En las 0,56 ha muestreadas de bosque natural se identificaron 163 árboles de 62 especies y 29 familias (Cuadro 2). Las especies arbóreas dominantes fueron *Celtis mildbraedii*, *Piptadeniastrum africanum*, *Azalia africana*, *Antiaris africana*, *Entandrophragma cylindricum*, *Brachystegia euricoma*, *Canarium schweinfurthii*, *C. pentandra* y *A. congensis*.

La diversidad arbórea fue mayor en el bosque natural que en los agrobosques de cacao, tanto en número de especies como en el índice de Shannon (Cuadro 3). Las curvas de rarefacción indican que los agrobosques de cacao albergan una menor riqueza de especies que un área de bosque nativo de flora y clima similar (Fig. 1). El área basal y la densidad de árboles distintos de cacao dentro de los agrobosques de cacao fue también baja en comparación con el bosque natural (Cuadro 3).

Cuadro 2. Diversidad de especies arbóreas no de cacao (>10 cm dap) en 21 ha de cacao agroforestal y 0,56 ha de una reserva de bosque nativo en el estado de Ondo, Nigeria (HNP – Heliófito No-Pionera, ND – clasificación no disponible, las exóticas no se han clasificado por su gremio ecológico. Estatus UICN con base en las categorías de 1994 ya que los muestreos son del periodo 1996-2000 y no han sido convertidos al sistema actual, EN–En peligro, VU–Vulnerable, LR–Bajo riesgo; ver apéndice para más detalles).

Especies	Familia	Frec. en finca, 21ha	Densidad en finca, por ha	Frec en bosque, 0,56 ha	Densidad en bosque, por ha	Nativa	Fruta comestible	Gremio ecológico	Categoría de Estatus UICN
<i>Acacia sieberiana</i> A.Chev	Mimosoideae			2	3,4	✓		ND	
<i>Azalia africana</i> Sm.	Caesalpinioideae	1	0,05	8	13,6	✓		HNP	VU
<i>Albizia zygia</i> J.F. Macbr	Mimosoideae			1	1,7	✓		HNP	
<i>Alstonia congensis</i> Engl.	Apocynaceae	10	0,48	5	8,5	✓		Pionera	
<i>Anacardium occidentale</i> Linn	Anacardiaceae	39	1,86				✓		
<i>Anopyxis klaineana</i> (Pierre) Engl	Rhizophoraceae			1	1,7	✓		HNP	VU
<i>Anthocleista vogelii</i> Planch	Loganiaceae			1	1,7	✓		Esciófila	

Estudio de caso 2.1 Conservación de la diversidad de especies arbóreas en cacao agroforestal en Nigeria

Especies	Familia	Frec. en finca, 21ha	Densidad en finca, por ha	Frec en bosque, 0,56 ha	Densidad en bosque, por ha	Nativa	Fruta comestible	Gremio ecológico	Categoría de Estatus UICN
<i>Anthonotha macrophylla</i> P. Beauv	Caesalpinioideae			1	1,7	✓		Esciófila	
<i>Antiaris toxicaria</i> Lesch.	Moraceae	3	0,14	5	8,5	✓		HNP	
<i>Antidesma laciniatum</i> Muell. Arg	Euphorbiaceae			2	3,4	✓		Esciófila	
<i>Berlinia</i> spp. Hook f & Benth	Caesalpinioideae			3	5,1	✓		ND	
<i>Bligha sapida</i> Konig	Sapindaceae	2	0,1	3	5,1	✓	✓	HNP	
<i>Bombax buonopozense</i> P.Beauv	Bombacaceae	2	0,1			✓		Pionera	
<i>Bosqueia angolensis</i> Ficalho	Moraceae			3	5,1	✓		HNP	
<i>Brachystegia eurycoma</i> Harms	Caesalpinioideae	1	0,05	5	8,5	✓		HNP	
<i>Caloncoba glauca</i> (P.Beauv.) Gilg	Flacourtiaceae			2	3,4	✓		Esciófila	
<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl	Burseraceae	1	0,05	5	8,5	✓		HNP	
<i>Ceiba pentandra</i> (Linn) Gaertn	Bombaceae	8	0,38	5	8,5	✓		Pionera	
<i>Celtis mildbraedii</i> Engl	Ulmaceae	3	0,14	8	13,6	✓		Esciófila	
<i>Celtis zenkeri</i> Engl.	Ulmaceae	1	0,05	1	1,7	✓		HNP	
<i>Chrysophyllum albidum</i> G. Don	Sapotaceae	4	0,19	1	1,7	✓	✓	Esciófila	
<i>Citrus paradisi</i> Macfad	Rutaceae	14	0,67				✓		
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Rutaceae	24	1,14				✓		
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	50	2,38				✓		
<i>Cleistopalis patens</i> (Benth) Engl & Diels	Annonaceae	1	0,05	4	6,8	✓		Pionera	
<i>Cocos nucifera</i> Linn	Palmae	14	0,67				✓		
<i>Cola nitida</i> (Vent) Schott & Endl	Sterculiaceae	53	2,52			✓	✓	Esciófila	
<i>Cordia millenii</i> Bak.	Boraginaceae			3	5,1	✓		Pionera	LR/lc
<i>Dacryodes edulis</i> (G. Don.) H.J. Lam	Burseraceae	8	0,38			✓	✓	Sabana	
<i>Daniella ogea</i> (Harms) Rolfe ex Holl	Caesalpinioideae			2	3,4	✓		Pionera	

MÓDULO 2 Árboles fuera del bosque

Especies	Familia	Frec. en finca, 21ha	Densidad en finca, por ha	Frec en bosque, 0,56 ha	Densidad en bosque, por ha	Nativa	Fruta comestible	Gremio ecológico	Categoría de Estatus UICN
<i>Deplatsia dewevrei</i> De Wild & Th Dur	Tiliaceae			2	3,4	✓		Esciófila	
<i>Dialium guineense</i> Willd	Caesalpinioideae	2	0,1			✓	✓	Sabana	
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst	Ebenaceae			1	1,7	✓	✓	Esciófila	
<i>Dracaena manii</i> Bak.	Agavaceae	1	0,05	1	1,7	✓		Pionera	
<i>Drypetes gossweileri</i> S. Moore	Euphorbiaceae	1	0,05	4	6,8	✓		Esciófila	
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq	Palmae	60	2,86			✓	✓	Pionera	
<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague)	Meliaceae	1	0,05	5	8,5	✓		HNP	VU
<i>Erythrophleum africanum</i> (Benth) Harms	Caesalpinioideae			3	5,1	✓		HNP	
<i>Ficus exasperata</i> (Vahl)	Moraceae	2	0,1	2	3,4	✓		Pionera	
<i>Funtumia elastica</i> (Preuss) Stapf.	Apocynaceae	2	0,1	4	6,8	✓		HNP	
<i>Garcinia kola</i> Heckel	Guttiferae	5	0,24			✓	✓	Esciófila	
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> De Wild	Caesalpinioideae			3	5,1	✓		Esciófila	
<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i> (Verm) Harms	Caesalpinioideae	1	0,05	3	5,1	✓		HNP	EN
<i>Harungana madagascarensis</i> Lam	Guttiferae			4	6,8	✓		Pionera	
<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur & Schinz	Apocynaceae	2	0,1			✓		Pionera	
<i>Holoptelia grandis</i> (Hutch) Mildbr	Ulmaceae			1	1,7	✓		Pionera	
<i>Khaya ivorensis</i> A.Chev	Meliaceae			2	3,4	✓		HNP	VU
<i>Lannea welwitschii</i> (Hiern) Engl.	Anacardiaceae			3	5,1	✓		Pionera	
<i>Lecaniodiscus cupanioides</i> Planch ex Benth	Sapindaceae			2	3,4	✓		Esciófila	
<i>Lophira alata</i> Banks ex Gaertn f.	Ochnaceae			1	1,7	✓		Pionera	VU
<i>Lovoa trichilioides</i> Harms	Meliaceae			4	6,8	✓		HNP	VU
<i>Mangifera indica</i> Linn	Anacardiaceae	43	2,05				✓		
<i>Mansonina altissima</i> A. Chev	Sterculiaceae			1	1,7	✓		HNP	
<i>Microdesmis puberula</i> Hook f. ex planch	Pandaceae	1	0,05			✓		Esciófila	
<i>Milicia excelsa</i> (Welw) C.C. Berg	Moraceae	7	0,33	4	6,8	✓		Pionera	LR/nt

Estudio de caso 2.1 Conservación de la diversidad de especies arbóreas en cacao agroforestal en Nigeria

Especies	Familia	Frec. en finca, 21ha	Densidad en finca, por ha	Frec en bosque, 0,56 ha	Densidad en bosque, por ha	Nativa	Fruta comestible	Gremio ecológico	Categoría de Estatus UICN
<i>Mitragyna ciliata</i> Aubrev & Pellegr	Rubiaceae			2	3,4	✓		Cenagal	
<i>Mitragyna stipulosa</i> (DC) Kuntze	Rubiaceae			1	1,7	✓		Pantano	
<i>Musanga cecropioides</i> R. Br. Ex. Tedlie	Moraceae	3	0,14	4	6,8	✓		Pionera	
<i>Nesogodonia papaverifera</i> (A.Chev) R. Capuron	Sterculiaceae			1	1,7	✓		Esciófila	VU
<i>Pachystela brevipes</i> (Bak.) Baill	Sapotaceae			2	3,4	✓		Pantano	
<i>Lecaniodiscus cupanioides</i> Planch ex Benth	Chrysobalanaceae			1	1,7	✓	✓	HNP	
<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth	Mimosoideae			2	3,4	✓		HNP	
<i>Persea americana</i> Mill	Lauraceae	32	1,52				✓		
<i>Phyllanthus discoideus</i> (Baill.) Muell. Arg	Euphorbiaceae	1	0,05			✓		Pionera	
<i>Phyllanthus physocarpus</i> Muell Arg.	Euphorbiaceae			1	1,7	✓		Sombra	
<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook. F.) Brenan	Mimosoideae	1	0,05	8	13,6	✓		HNP	
<i>Psidium guajava</i> Linn	Myrtaceae	33	1,57				✓		
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Papilionoideae			2	3,4	✓		HNP	
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Herit ex DC	Papilionoideae			1	1,7	✓		Pantano	VU
<i>Pterygota macrocarpa</i> K. Schum	Sterculiaceae	6	0,29	2	3,4	✓		HNP	VU
<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw) Warb.	Myristicaceae			3	5,1	✓		HNP	
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill) Heckel	Euphorbiaceae	25	1,19	2	3,4	✓	✓	Pionera	
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv	Bignoniaceae	3	0,14	2	3,4	✓		Pionera	
<i>Spondias mombin</i> Linn	Anacardiaceae	5	0,24			✓	✓	Pantano	
<i>Sterculia rhinopetala</i> K. Schum	Sterculiaceae			1	1,7	✓		HNP	
<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Sterculiaceae	1	0,05	1	1,7	✓		Pionera	
<i>Terminalia ivorensis</i> Engl & Diels	Combretaceae			1	1,7	✓		Pionera	VU

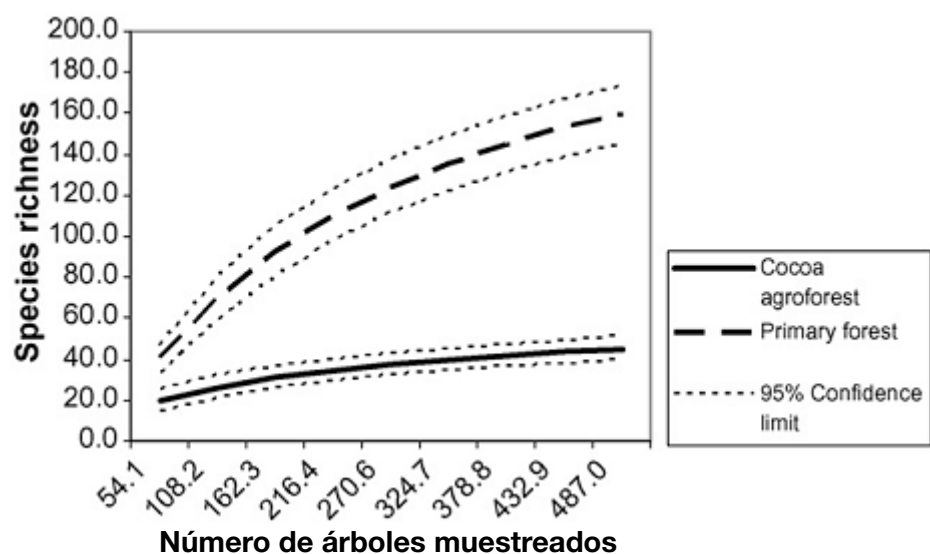
MÓDULO 2 Árboles fuera del bosque

Especies	Familia	Frec. en finca, 21ha	Densidad en finca, por ha	Frec en bosque, 0,56 ha	Densidad en bosque, por ha	Nativa	Fruta comestible	Gremio ecológico	Categoría de Estatus UICN
<i>Terminalia superba</i> Engl & Diels	Combretaceae	1	0,05	1	1,7	✓		Pionera	
<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum	Sterculiaceae	8	0,38	2	3,4	✓		Pionera	LR/lc
<i>Uapaca heudelotii</i> Baill	Euphorbiaceae	1	0,05			✓		Pantano	
<i>Zanthoxylum gillettii</i> (De Wild.) Waterman	Rutaceae			2	3,4	✓		Pionera	

Cuadro 3. Densidad, área basal, volumen e índices de diversidad de árboles distintos de cacao en cacao agroforestal y bosque lluvioso natural en el estado de Ondo, Nigeria (diferencias significativas con $P < 0,05$)

Parámetros	Agrobosque de cacao	Bosque nativo
Densidad (árboles/ha)	23,2	276,3
Área basal (m ² /ha)	6,2 ± 2,1	44,2 ± 7,3
Volumen (m ³ /ha)	119,9 ± 31,0	730,9 ± 112,3
Índice de diversidad de Shannon	2,71	3,58

Figura 1. Figura 1 Riqueza en especies arbóreas en agrobosques de cacao y bosque primario (Reserva Forestal) en el estado de Ondo, Nigeria. Curvas de rarefacción individuales e intervalos de confianza.



Contexto de Nigeria

El cacao se introdujo en 1874 en Nigeria y tiene un papel socioeconómico significativo en el país. Nigeria llegó a ser el segundo mayor productor del mundo, pero una combinación de factores (como la guerra civil a mediados de la década de 1960 o el boom del petróleo) llevaron a un abandono del cacao y a una reducción de la producción. Actualmente es el quinto mayor productor por detrás de Costa de Marfil, Ghana, Indonesia y Brasil. El tamaño promedio de una finca de cacao en África occidental es de 3-7 ha y produce ingresos para una familia de 8-10 personas. Actualmente, el cacao ocupa en Nigeria un área total de 700.000 ha, con un tamaño promedio de finca de 1,7 ha. El sesenta por ciento de los árboles de cacao en producción tiene más de 30 años. No hay escasez de mano de obra, pero hay graves problemas con la podredumbre negra, que reduce la producción hasta un 70%. El cultivo está restringido principalmente a tres zonas ecológicas:

- Clima ideal para el cacao – Estados de Ondo, Ekiti, y partes del de Oshun en la región de Ilesha. Precipitación 2.000-2.500 mm por año.
- Suelo ideal para el cacao – Estado de Cross River (suelo profundo). Precipitación por encima de los 4.000 mm anuales.
- Marginal (Sabana Guinea Meridional) – Ibadan, Kwara, Ogun, y grandes áreas del estado de Oshun Precipitación 1.000-1.500 mm por año.

La cubierta forestal remanente en África occidental es de solamente una quinta parte de su extensión original. Esto indica parcialmente el inicio del fin de la expansión de fincas de cacao en áreas de bosque. Los esfuerzos para incrementar la producción dependen más de la rehabilitación de plantaciones abandonadas de cacao que de incrementar el área de producción. La economía nacional de Nigeria nunca dependió tanto de la producción de cacao como las de Ghana y Costa de Marfil. Por tanto, las políticas gubernamentales nunca priorizaron la producción de cacao en la misma medida, haciendo que los agricultores desatendieran sus fincas y la mano de obra se trasladara a otros sectores de la economía. Como consecuencia, las fincas de cacao en Nigeria están clasificadas como de niveles medios de sombra, con una cantidad elevada de especies arbóreas forestales, en comparación con Ghana y Costa de Marfil, cuyos niveles de sombra se consideran como bajos. El reto en este momento para los encargados de formular políticas en Nigeria es encontrar la manera de mejorar la producción de los agrobosques de cacao al tiempo que conservar su biodiversidad. La investigación y desarrollo ha hecho hincapié en reducir la sombra e incrementar la producción, a la vez que diversificarla mediante la incorporación de árboles frutales indígenas con fuerte demanda en los mercados nacionales y regionales. También se ha realizado mucho trabajo en la domesticación de frutales nativos, pero apenas nada en cuanto a las especies forestales maderables preferidas por los agricultores. Los nuevos métodos de propagación para algunos árboles frutales indígenas (p. ej. *Dacryodes edulis*, *Irvingia gabonensis*, *Ricinodendron heudelotti*, *Garcinia kola*), han producido periodos de gestación más cortos, menor altura y copas relativamente más pequeñas. Estos cambios los sitúan en el mismo estrato que el árbol de cacao, con la preocupación de que la competencia entre especies aumenta, en vez de disminuir.

Instituciones y cacao en Nigeria

El Instituto de Investigación del Cacao de Nigeria (CRIN): institución gubernamental con el mandato de realizar investigación sobre los cultivos arbóreos siguientes: palma de aceite, cacao, anacardo, café, té, y cola (tanto *Cola nitida* como *C. acuminata*). CRIN trabaja en el establecimiento de cacao, fertilidad del suelo, rehabilitación de fincas de cacao, y sistemas sostenibles de cacao. Desde la década de 1960, CRIN ha estudiado la adaptabilidad de estos cultivos en asociación con el de cacao.

Consejo del Cacao del Estado de Cross River: ha venido investigando desde 1988 en colaboración con el Departamento de Desarrollo Forestal en un sistema de plantación 'Taungya de cacao'¹ (El Proyecto de Cacao de la Reserva Forestal Norte del Estado de Cross River), donde los árboles de cacao son plantados en combinación con sombra de maderables, plátano y mandioca. El estudio investiga el efecto sinérgico de *Triplochiton scleroxylon*, *Tectona grandis*, *Nauclea derrichii*, y *Terminalia ivorensis* en el establecimiento y rendimiento de cacao.

Unidad de Cultivos Arbóreos, del Ministerio de Agricultura del estado de Ondo: bajo el mandato gubernamental de producir y distribuir materiales de plantación para cultivos arbóreos como palma de aceite, cola (*C. nitida* y *C. acuminata*), cacao, anacardos, y caucho. Las operaciones se llevan a cabo estableciendo viveros comunitarios y facilitando la distribución de material de plantación a los agricultores. Las plantas de cacao se producen mediante semilla obtenida de polinización manual, tal y como prescribe CRIN.

Programa de Cultivos Arbóreos Sostenibles (STCP)-Nigeria: ha trabajado con socios nacionales en demostrar planteamientos innovadores para mejorar la productividad de fincas de cacao por métodos socialmente responsables y amigables con el medio ambiente. Ha capacitado a 4.559 agricultores mediante una estrategia de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA), y 10.722 agricultores fueron capacitados por aquellos que atendieron a las ECA mediante la diseminación de tipo productor-a-productor. En general, los agricultores de las ECA recibieron formación en temas relacionados con el manejo integrado de cultivos y plagas, la mejora de la calidad, y la seguridad en la finca. El STCP trabaja en colaboración con CRIN para fomentar el concepto de agroforestería activa de cacao, sirviendo como plataforma para la diseminación de resultados de investigación sobre árboles de sombra para cacao con los que animar a los agricultores a proteger, plantar y aprovechar árboles maderables, y ayudar a mejorar la conservación del suelo.

Fuentes de información

Este estudio de caso está basado en los siguientes artículos:

Asare R. 2005. Cocoa agroforests in West Africa: a look at activities on preferred trees in the farming systems. En: Forest & Landscape Working Papers, Development and Environment. No.6-2005. Disponible en: <http://curis.ku.dk/ws/files/20497370/workingpapersno6.pdf>. Fecha de acceso: 28 de septiembre de 2012

Asare R. 2006. A review on cocoa agroforestry as a means for biodiversity conservation. En: Forest & Landscape, artículo de Conferencia, Mayo 2006. Disponible en: http://www.icraf.com/treesandmarkets/inforesta/documents/agrof_cons_biodiv/Cocoa_review_biodiversity.pdf. Fecha de acceso: 28 de septiembre de 2012

Hawthorne WD. 1995. Ecological profiles of Ghanaian forest trees. TFP 29 Oxford Forestry Institute.

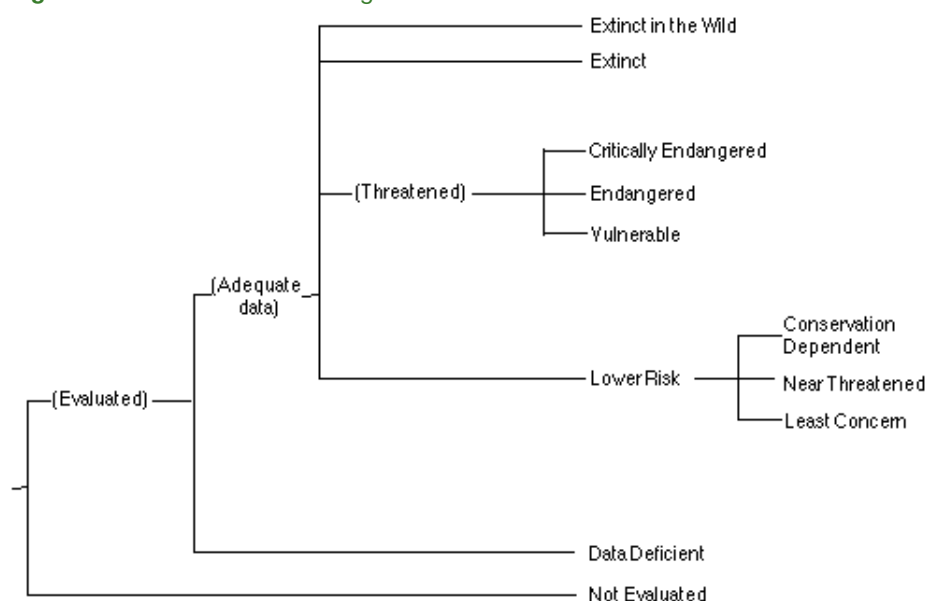
Oke DO, Odebiyi KA. 2007. Traditional cocoa-based agroforestry and forest species conservation in Ondo State, Nigeria. Agriculture, Ecosystems & Environment 122:305-311.

¹ Palabra birmana derivada de las palabras *taung*, colina, y *ya*, cultivo. En la actualidad, se utiliza para describir la práctica empleada en muchos países de establecer plantaciones arbóreas junto con cultivos alimentarios. Los cultivos alimentarios se dejan de sembrar al cabo del primero o segundo año del establecimiento de los árboles.

Apéndice: Categorías UICN de especies amenazadas

N.B. Las categorías de la UICN fueron revisadas en 2007. Aquí se presentan las categorías publicadas originalmente en 1994 y que tienen relevancia directa para este estudio – ver Cuadro 2.

Figura A1. Estructura de las categorías UICN de 1994



EXTINTO (EX) - Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo ha muerto.

EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW) - Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizada completamente fuera de su distribución original pretérita. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deben ser realizadas en períodos apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

EN PELIGRO CRITICO (CR) - Un taxón está En Peligro Crítico cuando afronta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro inmediato, tal y como lo definen cualquiera de los criterios “A” a “E” descritos abajo.

EN PELIGRO (CR) - Un taxón está En Peligro cuando no está En Peligro Crítico pero se afronta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro inmediato, tal y como lo definen cualquiera de los criterios “A” a “E” descritos abajo.

VULNERABLE (VU) - Un taxón es Vulnerable cuando no está En Peligro Crítico o En Peligro, pero afronta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro a medio plazo, tal y como lo definen cualquiera de los criterios “A” a “E” descritos abajo.

MENOR RIESGO (LR) – Un taxón se considera con Bajo Riesgo cuando ha sido evaluado y no satisface los criterios para cualquiera de las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable. Los taxones incluidos en la categoría de Bajo Riesgo pueden dividirse en tres subcategorías:

1. Dependiente de la Conservación (cd) – Taxones que son el foco de un programa continuo de conservación específico para el taxón o el hábitat, y dirigido al taxón en cuestión, de cuya cesación resultaría que en el plazo de cinco años el taxón calificase para alguna de las categorías de amenaza anteriormente citadas.
2. Casi Amenazado (nt) – Taxones que no pueden ser calificados como Dependientes de la Conservación, pero que se aproximan a ser calificados como Vulnerables.
3. Preocupación Menor (lc). Taxones que no califican para Dependiente de la Conservación o Casi Amenazado.

DATOS INSUFICIENTES (DD) - Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para realizar una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción con base en su distribución y/o la condición de sus poblaciones. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. La categoría de Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza o de Menor Riesgo. La inclusión de taxones en esta categoría indica que se requiere más información, y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre DD y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de taxón amenazado puede estar bien justificada.

NO EVALUADO (NE) - Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido evaluado en relación a estos criterios.

Manual de Formación en Recursos Genéticos Forestales

MÓDULO 1 Estrategias para la conservación de especies

- 1.1 *Leucaena salvadorensis*: variación genética y conservación
- 1.2 *Talbotiella gentii*: variación genética y conservación
- 1.3 *Shorea lumutensis*: variación genética y conservación

MÓDULO 2 Árboles fuera del bosque

- 2.1 Conservación de la diversidad de especies arbóreas en cacao agroforestal en Nigeria**
- 2.2 Opciones para la conservación de dos especies arbóreas fuera del bosque

MÓDULO 3 Cadena de abastecimiento de semilla y germoplasma de árboles

- 3.1 Cuellos de botella genéticos en la restauración de *Araucaria nemorosa*
- 3.2 Plantación de árboles en fincas en África Oriental: ¿cómo asegurar la diversidad genética?

MÓDULO 4 Manejo forestal

- 4.1 Impactos de la tala selectiva en la diversidad genética de dos especies maderables amazónicas
- 4.2 ¿Degradan las talas selectivas la calidad genética de las generaciones futuras mediante selección disgénica?
- 4.3 Conservación de *Prunus africana*: análisis espacial de la diversidad genética para la gestión de productos forestales no maderables

MÓDULO 5 ¿Cuán local es lo local? – la escala de adaptación

- 5.1 Selección de material de plantación para la restauración forestal en el Pacífico noroeste de los Estados Unidos
- 5.2 Adaptación local y restauración forestal en Australia Occidental

Otros módulos en esta serie:

Plantaciones forestales, Domesticación de especies arbóreas, Restauración forestal, Modificación genética