



# 7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios  
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia  
Cáceres, Extremadura

---

---

7CFE01-235

---

---

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales  
**Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017**  
**ISBN 978-84-941695-2-6**

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Inventario Forestal en la Reserva Natural Comunitaria de Dindefelo (Senegal) como herramienta de base para la conservación del hábitat del chimpancé

ALEJANO, R.<sup>1</sup>, MARÍN F<sup>1</sup>, DOMINGO-SANTOS JM<sup>1</sup>, BERMEJO A<sup>2</sup>, BAZÁN R<sup>1</sup>, MARTIN A<sup>1</sup>, PÉREZ VALDERRAMA JC<sup>1</sup>, VARGAS D<sup>1</sup>, DOMINGUEZ J<sup>1</sup>, PACHECO L<sup>2</sup>, MARTÍNEZ R<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Huelva

<sup>2</sup> Instituto Jane Goodall España.

### Resumen

La Reserva Natural Comunitaria de Dindefelo (Senegal) alberga una de las poblaciones más septentrionales de chimpancé (*Pan troglodytes ssp. verus*) en África, especie considerada en peligro crítico por la IUCN (2016/) por lo que es un objetivo prioritario la conservación de esta especie. Pero la conservación de la especie requiere la conservación de su hábitat, y para ello hay que empezar por conocer éste de forma exhaustiva. Para conocer la estructura, distribución y composición específica de las formaciones arboladas en la reserva se ha realizado un inventario forestal a partir de parcelas levantadas en campo, herramienta apenas utilizada en los bosques africanos, por las dificultades que conlleva realizarlo. El diseño consiste en un muestreo sistemático estratificado por formaciones para los estratos de sabana y bosque semicaducifolio mixto, y un muestreo por transeptos siguiendo el curso de las riberas para el bosque de galería. Las parcelas son circulares de 10 o 15 m de radio en función de la formación. Se ha prestado especial atención a especies productoras de frutos cuyo aprovechamiento es compartido por chimpancés y humanos. Se han replanteado un total de 110 parcelas, identificando 98 especies arbóreas, arbustivas o lianas, y hasta 19 especies por parcela. La densidad media del bosque es 532 pies.ha<sup>-1</sup>, y la distribución diamétrica corresponde a una masa irregular. Los abundantes datos obtenidos permitirán tomar medidas de gestión que favorezcan la conservación del hábitat y contribuya a permitir la compatibilidad de uso con las poblaciones humanas

### Palabras clave

Biodiversidad, especie en peligro, bosques africanos, chimpancé

### 1. Introducción

La Conferencia de las Partes del Convenio de Diversidad Biológica (CDB) celebrada en 2014, es una oportunidad para que la comunidad internacional contribuya mediante acciones más robustas a la conservación y gestión de la biodiversidad en todos los países pero de forma especial en los países en desarrollo (ADENLE et al., 2015). Aunque estos países contienen la mayoría de la biodiversidad del planeta (LEZEN et al. 2012), el gasto en la misma es menor que la mitad del gasto global en biodiversidad (PARKER et al. 2012). Los esfuerzos de conservación tienen que lidiar con una crisis de la biodiversidad sin precedentes que incluye la pérdida de especies y hábitats (MEFFE 2001). Como ejemplo, nuestros parientes más cercanos, los grandes simios, se extinguirán en los próximos 30 años si las tendencias de deforestación, explotación descontrolada de bosques y caza furtiva continúan en la misma tendencia actual (PINTEA et al 2003).

Hay una gran falta de información acerca de la composición, estructura y dinámica de los bosques africanos. Comienza a haber intentos de desarrollar Inventarios Forestales a nivel nacional (FISCHER et al 2011) con bajas intensidades de muestreo, o de usar datos satelitales para caracterizar la vegetación (RASMUSSEN et al 2011), pero apenas existen inventarios forestales a pie de monte con intensidades de muestreo que permitan caracterizar áreas concretas. Tal y como afirman FISCHER et al. (2011), refiriéndose a África, los Inventarios Forestales están entre las fuentes de información más importante en lo referente a información detallada de grandes extensiones de bosques, pero su

puesta en marcha implica costes muy altos y depende de la disponibilidad de expertos que los diseñen y ejecuten y de la existencia de la infraestructura necesaria. La demanda de información estadística sólida sobre el estado y la dinámica de los bosques, aumenta además con los retos globales actuales como la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad, la lucha contra la desertificación o la promoción del desarrollo rural (FISCHER et al 2011).

La Reserva Natural Comunitaria de Dindéfelo (RNCD), localizada al Sureste de Senegal, alberga una de las poblaciones más septentrionales de chimpancé de África perteneciente a la subespecie *Pan troglodytes verus* o chimpancé del oeste (TORRES et al 2010). De acuerdo con OATES (2006), las poblaciones marginales están más sometidas a fragmentación y son más vulnerables a la extinción. Esta subespecie habita desde Senegal hasta Nigeria, con poblaciones en nueve países, aunque es muy escaso o próximo a la extinción en Burkina Faso, Ghana y Senegal (KORMOS & BOESCH 2003); en este último país la población está entre 200-400 individuos (BUTYNSKI 2001). Este chimpancé es considerado uno de los primates más amenazados del mundo debido a la pérdida o degradación de su hábitat como resultado de la actividad humana y elevados niveles de explotación (WALSH et al 2003, TORRES et al 2010).

Tener éxito en la conservación de una especie implica comprender las interacciones entre el individuo y su medio (ESTÉS et al 2008). En el caso del chimpancé, la importancia del paisaje y la interacción entre la especie y los diferentes hábitats están claramente establecidas (TUTIN 1999), pero muy poco estudiadas. (TORRES et al 2012).

## 2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es realizar un inventario forestal en la RNCD que permita conocer la composición específica, estructura y dinámica de los bosques que incluye, con atención especial a quince especies productoras de frutos por los que compiten chimpancés y humanos, para posteriormente relacionar esta información con la presencia de chimpancé y como base para poder establecer planes o medidas de gestión para la conservación de su hábitat.

## 3. Metodología

### 3.1. Área de estudio

La Reserva Natural Comunitaria de Dindéfelo (14050 ha), localizada en el Suroeste de Senegal, dentro de la ecoregión Shield (DAT et al 1984), fue creada en el año 2010, con el impulso del Instituto Jane Goodall España (IJGE) que trabaja en el área desde 2007. El área disfruta de un clima continental Sudanés y Sudanés- guineano, con precipitaciones medias entre 800 y 1200 mm en los años 60, y entre 600 y 1100 mm en los 90s. Esta área geomorfológicamente está formada por remanentes de procesos erosivos (mesetas, colinas, terrazas y valles) del Precámbrico; y la vegetación está principalmente constituida por sabanas de mayor o menor densidad y “bowe” (pastizales en terrenos con una capa laterítica impermeable que no permite el desarrollo de arbolado), si bien quedan restos de bosques semicaducifolios o perennifolios de elevada riqueza florística en valles fósiles, aunque cada vez son restos más fragmentados y amenazados por la expansión agrícola (TAPPAN et al., 2004). Se trata de un área situada entre la sabana sudanesa occidental y el mosaico forestal guineano (WWF, 2012) constituyendo un ecotono de gran valor ecológico y con fuertes amenazas para su conservación. La gran distancia existente entre este área y las zonas más pobladas de Senegal, y el escaso potencial agrícola de la región han mantenido la presión sobre los recursos, pero a pesar de ello la población sigue creciendo, como la disminución de precipitaciones (una de las más importantes del mundo, incluyendo cuatro grandes sequías en el siglo XX , NICHOLSON 2000), el avance de la agricultura, o los incendios anuales, que ya se consideran una componente de los ecosistemas (TAPPAN 2004).

## 3.2. Inventario Forestal

### 3.2.1 Zonificación previa

Antes de plantear el inventario se realizó una zonificación previa para definir las áreas de interés para el muestreo de la RNCD. Para ello se utiliza como base el mapa de ocupación de tierras del sudeste de Senegal (TAPPAN, 2012), en el que se distinguen 13 unidades de vegetación y zonas inforestales. Partiendo de este mapa se ha elaborado una cartografía propia en la que no se tienen en cuenta las formaciones no arboladas/arbustivas ni las zonas inforestales, que se excluirían del inventario, y se reagrupan el resto de las unidades en tres: bosque semicaducifolio mixto (BC), bosque de galería (BG) y sabana arbórea (SA), que se consideran de mayor interés para la presencia de chimpancé y que constituirán los estratos para el inventario

### 3.2.2 Diseño de inventario

Se diseña un inventario por muestreo y estratificado considerando como estratos las tres principales formaciones arboladas existentes en la zona (BC, BG y SA). De acuerdo con FAO (2009) se considera que la estratificación mejora la interpretación de los resultados. En los estratos BC y SA se ha realizado un muestreo sistemático en malla cuadrada de 250 m de lado, situando las parcelas sobre los nodos de la malla. Este lado de malla se ha escogido de acuerdo con la bibliografía existente para trabajos similares. Para poder abordar el trabajo con los medios disponibles se partió de una selección previa de áreas arboladas a inventariar, elegidas por su importancia para las poblaciones de chimpancé, y con posibilidades de acceso (áreas de Dindéfelo, Nandoumary y Segou). La malla sistemática permite que los centros de parcela queden reflejados y numerados sobre el plano de forma que se puede continuar replanteando parcelas en cualquier momento sobre la misma base.

Para BC se replantean parcelas en todos los puntos de cruce de la malla, lo que supone una intensidad de muestreo de una parcela cada 6,25 ha; para SA se utiliza como base la misma malla de 250 m de lado pero se replantean parcelas cada 500 m, lo que implica una intensidad de muestreo de una parcela cada 25 ha. Para los bosques de galería, debido a su localización siguiendo los cauces de ríos y en teselas a veces muy estrechas, para que incluyan dentro de ellas un número representativo de parcelas sistemáticas, se realizará un muestreo mediante transeptos. Para ello se parte de comienzo de la galería en la margen derecha del cauce y con centro a 12 m del río. Las sucesivas parcelas se realizan descendiendo por la galería, alternando la posición de las parcelas con respecto al cauce principal y replanteando una parcela cada 150 m hasta que el tipo de vegetación sea notablemente diferente, lo cual indicará que la vegetación está fuera de la influencia del agua y que la galería ha acabado. En caso de que la galería sea muy ancha se replantean parcelas en líneas paralelas a sucesivas distancias (25 m, 45 m, 65 m, etc.).

Para este muestreo se ha elegido utilizar parcelas circulares de radio fijo para cada estrato. El radio, para inventarios convencionales, se recomienda que esté entre un mínimo de 5 metros y un máximo de 20 metros. Además depende de las condiciones del monte, estructura de la masa, tamaño del arbolado, de la heterogeneidad de las masas y del coste de materialización sobre el terreno (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, JUNTA DE ANDALUCÍA, 2004; FAO 2009). En este caso, estos factores tienen bastante incidencia, debido a que la Reserva se encuentra en una zona de geografía accidentada, con fuertes pendientes y con heterogeneidad en la masa. Para el estrato BG debido a la alta espesura de la masa y dificultad para moverse en el bosque, se ha utilizado un radio de parcela de 10 metros (parcelas de 314 m<sup>2</sup>). Para los otros dos estratos, BC y SA se ha utilizado un radio de 15 metros (parcelas de 706,5 m<sup>2</sup>).

### 3.2.3. Parámetros a medir

Previamente a la realización del inventario se ha elaborado una lista de quince especies productoras de fruto (SPF, tabla 2) de interés para chimpancés y humanos. Estas especies tendrán especial

consideración en el inventario. Las especies han sido seleccionadas por el IJGE en base a datos propios de encuestas a la población local, análisis de la alimentación de chimpancés y estudios de los mercados locales.

La información recogida en la operación de levantamiento de parcelas se registra en dos tipos de estadillos de campo, que se describen a continuación.

1) Estadillo de datos generales de parcela. En ellos se incluye número de parcela, fecha, hora de inicio y fin, identificación local del área, coordenadas, estrato, altitud, exposición, pendiente, posición orográfica, topografía, tipo de suelo, fracción de cabida cubierta, número de tocones, número de pies muertos, porcentaje de suelo desnudo, pedregosidad, afloramientos rocosos y cobertura herbácea y de hojarasca, uso del monte por la población (fruto, ganadero, leñas), intensidad del aprovechamiento de frutos (si hay indicios) y observaciones generales.

2) Estadillo de datos de árbol. Se numeran todos los pies mayores (perímetro normal mayor de 16 cm) de los que se toman los siguientes datos: número de árbol, especie, perímetro normal y altura total. Para aquellos que pertenezcan a especies productoras de fruto se toman además los datos siguientes: posición jerárquica, diámetro de copa, presencia de fruto y abundancia del mismo.

En las parcelas se considera también los pies menores (pies de más de 1,3 metros de altura y menos de 16 centímetros de perímetro normal) y la regeneración (pies inferiores a 1,3 metros de altura), que se monitorean en una parcela concéntrica de cinco metros de radio y solo para las SPF.

El material utilizado para el replanteo de parcelas es: hipsómetro Vértex III para medición de alturas y distancias, clinómetro para pendientes, cinta PI para perímetros/diámetros de árbol y GPS para localización de parcelas, coordenadas y altitud.

### 3.2.4. Ejecución de los trabajos de campo

Los trabajos de campo se llevaron a cabo de octubre de 2015 a enero de 2016, y de marzo a abril de 2016; fueron realizados por cinco estudiantes de la UHU, con el apoyo del Departamento agroforestal del IJGE. El equipo de campo estaba constituido por cuatro estudiantes y dos ecoguardas, que son personal local adscrito a la RNCD, previamente formado por el IJGE. Sus funciones, fundamentales para llevar a cabo este proyecto, son: mostrar la ruta de acceso para llegar a los centros de parcela (el acceso a todos los puntos es a pie, son muy escasos los caminos); la identificación de las especies por su nombre local; advertir y prevenir los peligros asociados al trabajo de campo, especialmente la presencia de reptiles, insectos o fauna silvestre en general.

La identificación de las especies es uno de los principales problemas en los inventarios de bosques africanos, así como la correcta correspondencia entre los nombres comunes y científicos. En este caso disponíamos de un listado de equivalencias nombre local- nombre científico, previamente elaborado por el IJGE que ha sido fundamental para nuestro trabajo.

Antes del comienzo del trabajo de campo, el proyecto fue presentado a las instituciones participantes en la gestión de la Reserva, y a las autoridades locales, cuya aceptación e implicación es fundamental para poder llevarlo a cabo.

## 4. Resultados preliminares

La realización del inventario ha generado numerosos resultados, de los que se incluyen en este trabajo algunos de los que se consideran de mayor interés. El número total de especies arbóreas, arbustivas (solo las incluidas como especies productoras de fruto) y lianas identificadas en las parcelas es de 98, pero las 6 especies más abundantes suman el 50% de los pies inventariados, y las 20 especies más abundantes suponen el 75% de los pies inventariados (Figura1). Por el contrario se han identificado 15 especies de las que solo se ha inventariado un ejemplar y 76 especies incluyen un número de pies inferior al 1% del total. El número medio de especies por parcela es de 10,05,

siendo el valor máximo 19. Todas las especies encontradas se han identificado por su nombre común, pero 19 de ellas no se han identificado por su nombre científico.

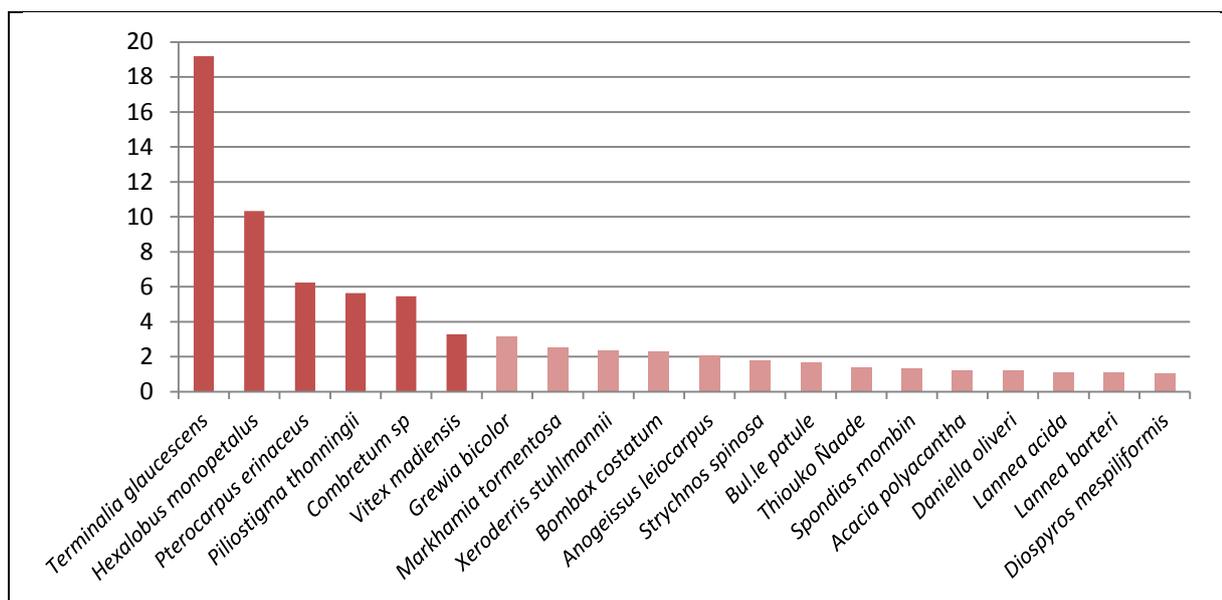


Figura 1. Abundancia de las especies en la RNCD calculada como porcentaje del número de pies totales de cada especie frente a número total de pies inventariados, incluyendo solo las especies que completan el 75% de los pies mayores inventariados (árboles de más de 5 cm diámetro normal). Las barras más oscuras marcan las seis especies que completan el 50% de los pies totales

Respecto a la distribución de especies por formación, se han encontrado 84 especies en el BC, 48 especies en el BG y 34 especies en la SA. En la tabla 1 se observa la distribución del número de especies en una, dos o las tres formaciones existentes. El BC es la formación que incluye más especies no compartidas, y las formaciones que más especies comparten son BC y BG, mientras que BG y SA solo comparten una especie.

**Tabla 1.** Número de especies por formación, única o compartida. BG, bosque galería; BC bosque semicaducifolio mixto; SA sabana.

sp	BC	BG	SA	Todas
BC	30	26	15	13
BG	26	8	1	13
SA	15	1	5	13
Todas	13	13	13	13

En la figura 2 se refleja la composición específica de las tres formaciones, mostrando para cada especie el porcentaje que suponen los pies de la misma, frente a los pies totales para esa formación. Aunque el BC es la formación que incluye mayor abundancia media y máxima de especies por parcela (Figura 3), las especies que predominan en el bosque (50% de los pies totales) son menos que en el caso del BG o de la sabana (figura 2).

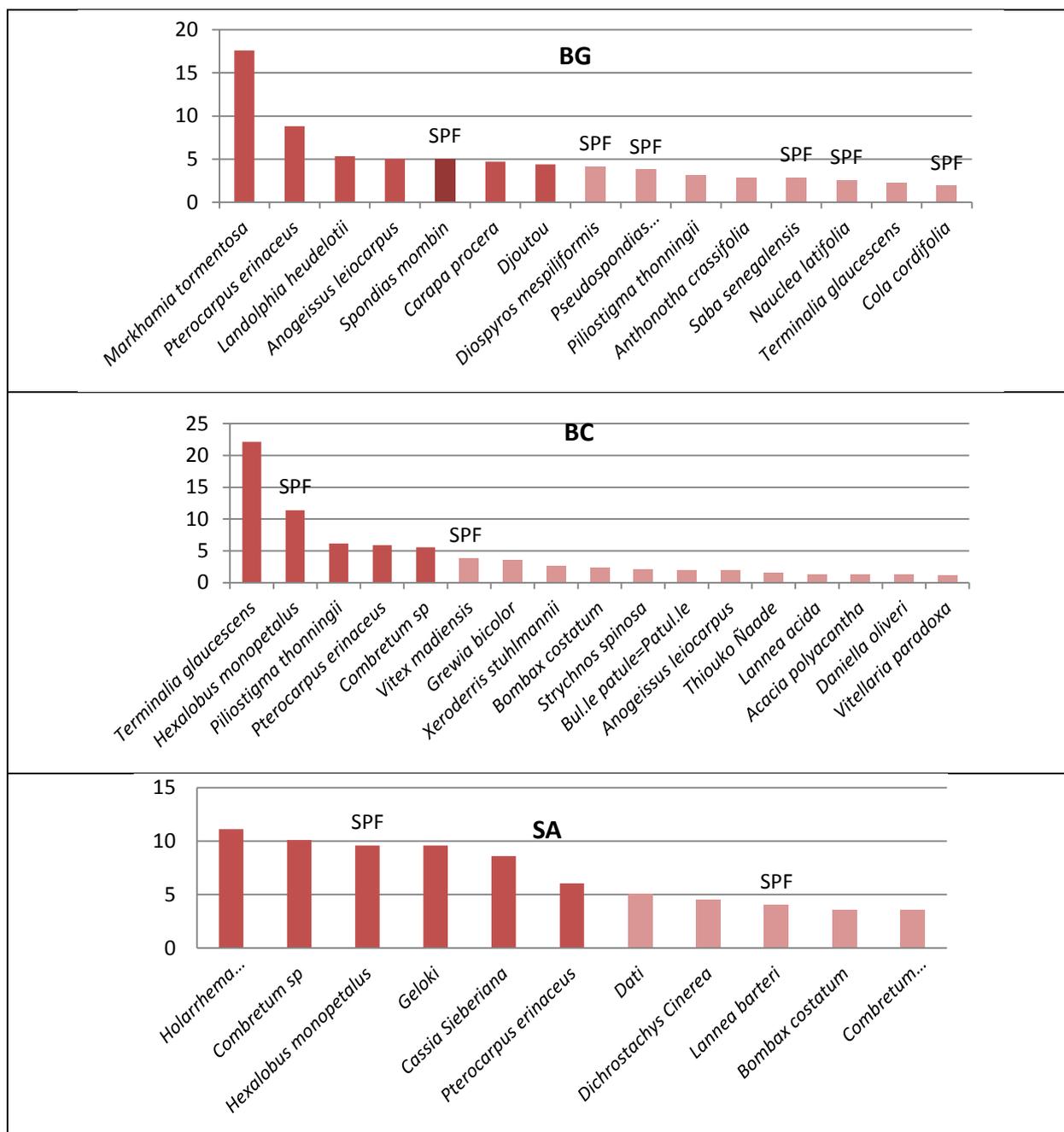


Figura 2. Porcentaje de número de pies totales de cada especie frente a número total de pies inventariados para cada formación, incluyendo solo las especies que completan el 75% del total de pies inventariados (árboles de más de 5 cm diámetro normal). Las barras más oscuras marcan las especies que completan el 50% de los pies totales. En la gráfica aparecen etiquetadas las SPF. Los nombres científicos se han sustituido por los comunes cuando aquellos no se conocen. BG, bosque galería; BC bosque semicaducifolio mixto; SA sabana.

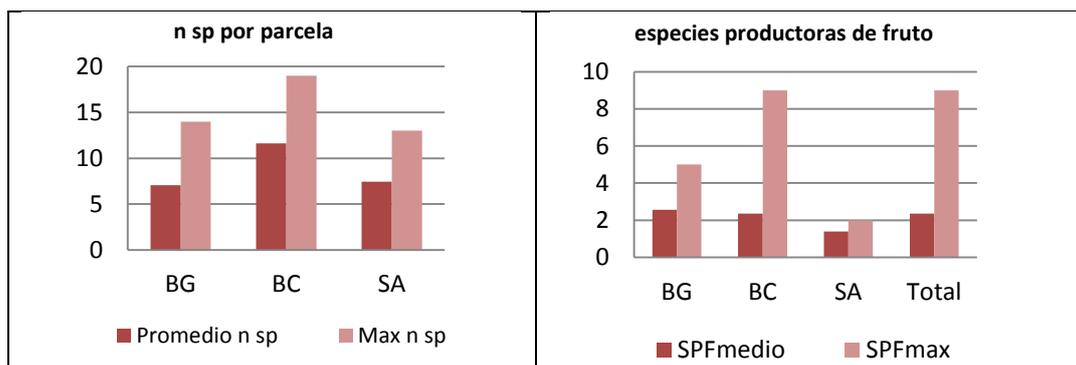


Figura 3. Número medio y máximo de especies por parcela en las tres formaciones estudiadas en la RNCD (izda). Número medio y máximo de especies productoras de fruto (SPF) por parcela en las distintas formaciones (dcha) BG, bosque galería; BC bosque semicaducifolio mixto; SA sabana.

En la Fig.4 se refleja la caracterización dasométrica por formación y global para las parcelas inventariadas. Los parámetros calculados son los valores medios y máximos de densidad, área basimétrica, diámetro normal y altura. Estos valores se han calculado a partir de los datos por parcela por lo que para altura y diámetro no reflejan los máximos absolutos. El BC tiene una densidad mayor que el BG, sin embargo en este los diámetros y altura media son mayores, lo que hace que también el área basimétrica media sea mayor. Las parcelas de SA muestran los menores valores medios de todas las variables analizadas.

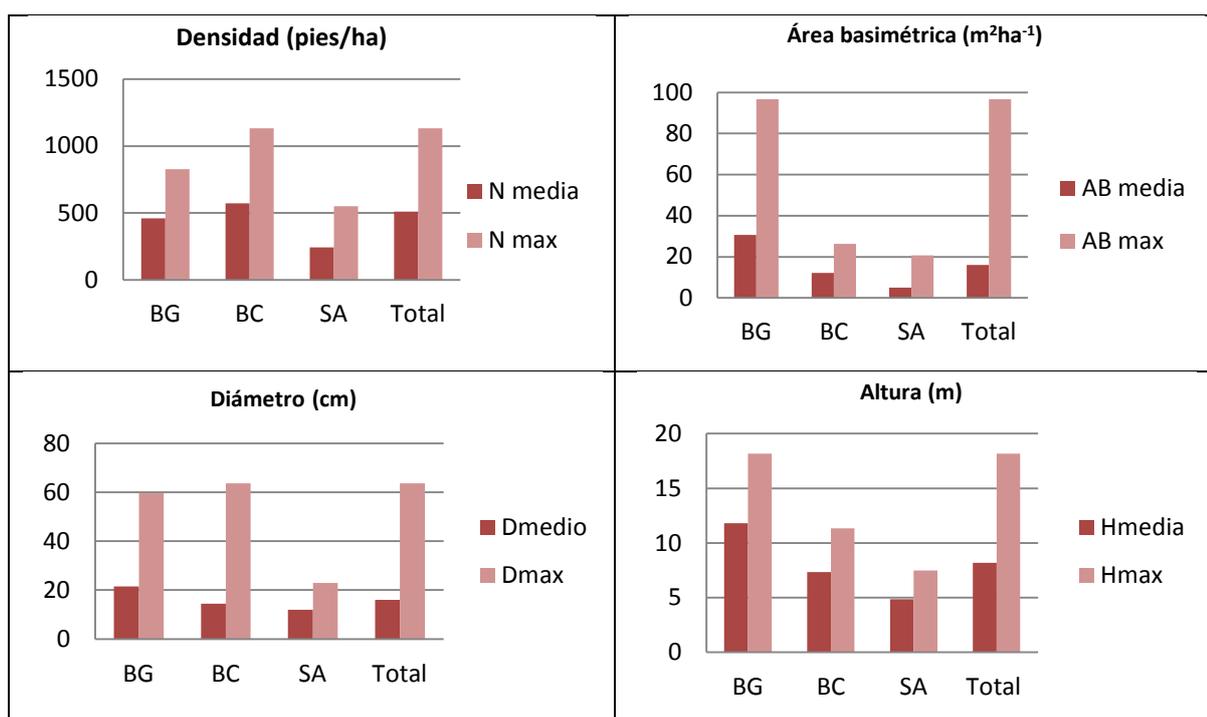


Figura 4. Características dasométricas de la RNCD por formación, calculadas por parcela e incluyendo todas las especies. BG, bosque galería; BC bosque semicaducifolio mixto; SA sabana.

En la tabla 2 se han calculado los errores del inventario en base a las variables número de pies mayores por ha y área basimétrica, siguiendo la metodología establecida en Junta de Andalucía (2004)

**Tabla 2.** Estadísticos principales de las variables Número de pies mayores por hectárea (N) y Área basimétrica ( $m^2 ha^{-1}$ , AB), N par: número de parcelas; DE: desviación estándar; %e.rel: porcentaje de error relativo

Formación	N par	N					AB				
		media	min	max	DE	% e rel	media	min	max	DE	% e rel.
BC	67	578.97	14.15	1131.7	232.12	10.35	12.17	3.43	26.30	5.16	9.78
BG	26	468.89	63.66	827.6	184.19	34.19	30.60	5.16	96.71	25.90	15.87
SA	11	254.65	14.15	622.4	192.00	82.35	4.97	0.05	20.68	6.09	50.65

La clasificación de especies por su diámetro y altura puede verse en la figura 5, que refleja valores medios y máximos incluyendo solo las diez especies de mayores dimensiones. En las gráficas se incluye también el tamaño de la muestra de las especies inventariadas en la RNCD y como puede verse hay varias especies con tamaño de muestra por debajo de 10, y por tanto poco representativa.

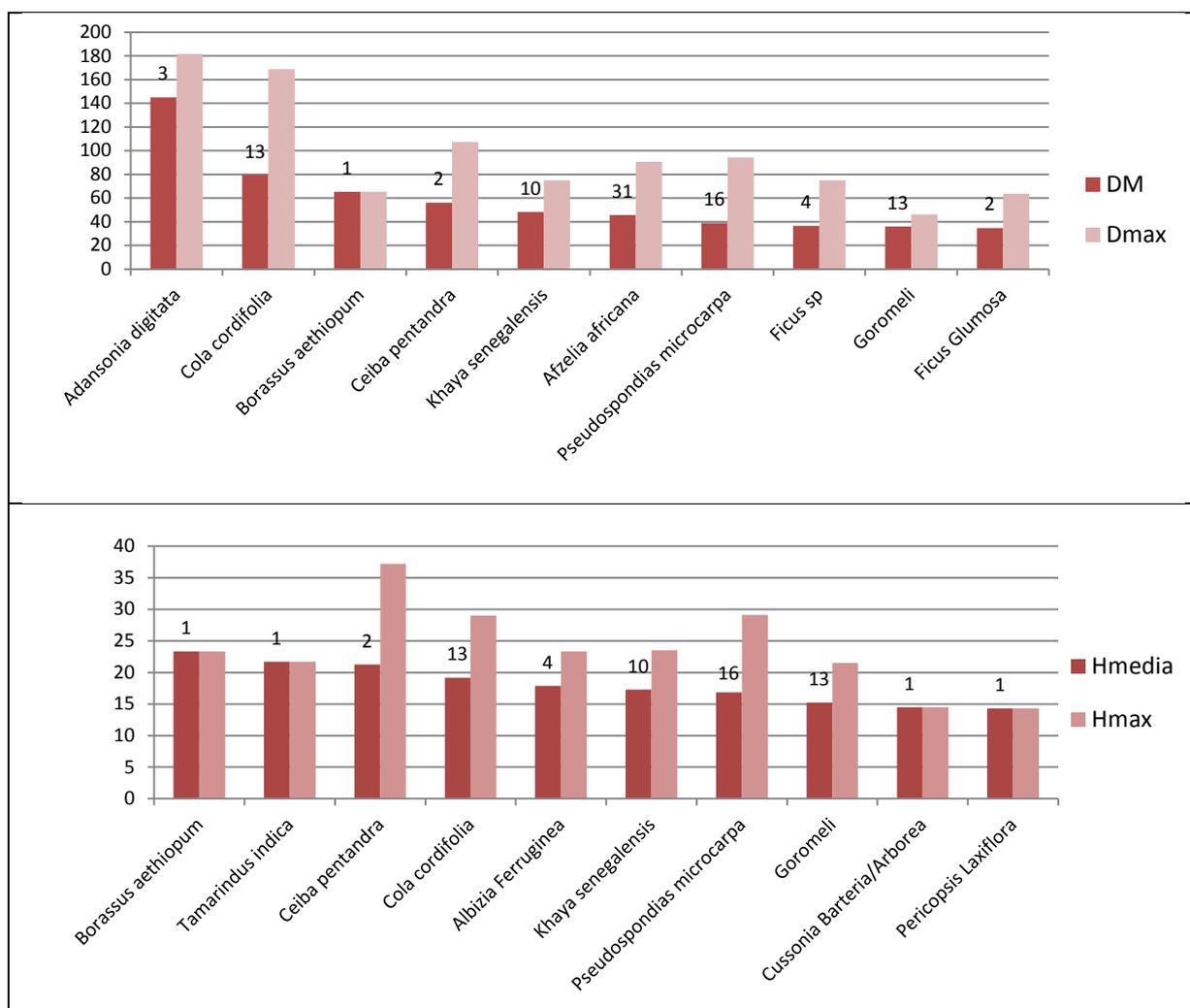


Figura 5. Diámetro medio y máximo en cm de las 10 especies de mayores dimensiones (arriba). Altura media y máxima en m de las diez especies más altas (abajo). En ambos casos figura sobre las barras el tamaño de muestra de cada especie inventariada en la RNCD.

La diversidad del bosque se ha medido también mediante el cálculo del índice de Shannon para cada formación, obteniendo valores medios muy similares para BC y BG y algo inferiores para la SA. Los valores máximos se han encontrado en el BC.

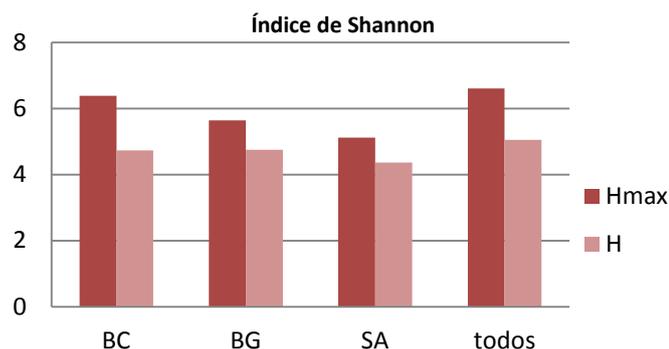


Figura 6. Valores medios y máximos del Índice de Shannon, para medir la diversidad, calculados por formación y para el total del bosque. BG bosque galería; BC bosque semicaducifolio mixto; SA sabana.

En la figura 7 se representa la distribución diamétrica del bosque en su conjunto y de cada una de las formaciones. Se observa que en la sabana hay mayor número de pies de las clases diamétricas inferiores, mientras que en el bosque de galería hay un repunte de pies de la mayor clase diamétrica. Para comprobar el equilibrio de esta distribución se ha calculado el valor de "q", o coeficiente de Liocourt, que como puede observarse en la figura 7 tiene un valor más constante pero decreciente entre clases diamétricas para el BC, y fuertes variaciones entre clases diamétricas en BG y SA.

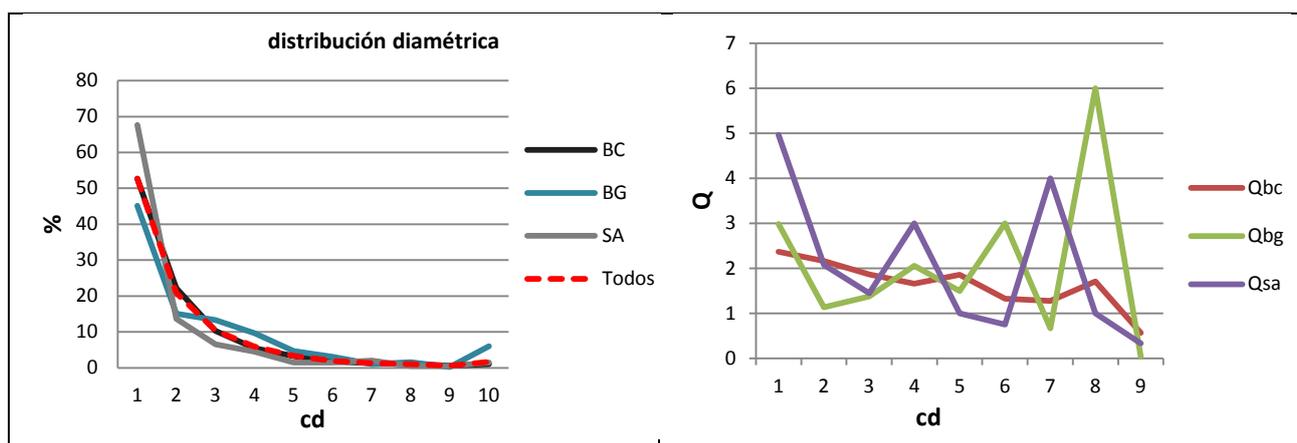


Figura 7. Distribución diamétrica para el conjunto del área inventariada y para las tres formaciones consideradas (izda). Valor del coeficiente q de Liocourt para las distintas clases diamétricas y formaciones. BG. bosque galería; BC bosque semicaducifolio mixto; SA sabana.

Las SPF aparecen con una densidad media de 109.09 pies ha<sup>-1</sup> y suman el 20.9% de todos los árboles inventariados. El número medio de SPF por parcela y su presencia entre las especies más abundantes del bosque es mayor en el bosque de galería (figura 2 y figura 3, dcha), seguido del bosque caducifolio y en último lugar la sabana, aunque el máximo número de SPF por parcela se encuentra en el BC (Figura 2). La especie productora de fruto más abundante es el boyle (*Hexalobus monopetalus*), tanto en número total de pies en el inventario (339) como en número de parcelas en las que aparece (45), y la menos abundante es el txeke (*Ficus glumosa*), con solo dos pies en el área inventariada. El thiale (*Spondias mombin*) es la SPF más abundante en los BG, ocupando el quinto lugar en orden de abundancia de especies en esta formación, en la que aparecen 5 SPF más entre las especies que completan el 75% de los pies totales. En el caso del BC y la SA, es el boyle la SPF más frecuente ocupando el segundo (BC) y tercer (SA) puesto en orden de abundancia de especies en

las citadas formaciones. En el BC aparece solo otra SPF, el bumme (*Vitex madiensis*) entre las más abundantes, al igual que en la SA. donde solo encontramos el thiouko (*Lannea barteri*) entre las especies más abundantes. En las tres gráficas de la Figura 2 se reflejan las SPF que figuran entre las más abundantes en las tres formaciones

En la tabla 3 se observan las formaciones en las que aparecen las SPF. Solo el dunduke (*Nauclea latifolia*) aparece en las tres formaciones. y ninguna SPF aparece como exclusiva de la sabana. El bhohe o baobab (*Adansonia digitata*) es la única especie que aparece como exclusiva del bosque de galería, pero este dato tendrá que confirmarse al continuar el inventario, dado el escaso número de ejemplares de esta especie inventariados hasta el momento.

**Tabla 3.** Presencia de SPF en las formaciones BG. bosque galería; BC bosque semicaducifolio mixto; SA sabana.

Nombre científico	Nombre común	BC	BG	SA	Nombre científico	Nombre común	BC	BG	SA
<i>Nauclea latifolia</i>	Dunduke				<i>Hexalobus monopetalus</i>	Boyle			
<i>Cola cordifolia</i>	Goumbambe				<i>Lannea barteri</i>	Thiouko			
<i>Ficus sur</i>	Hyibbe				<i>Ficus Glumosa</i>	Txeke			
<i>Diospyros mespiliformis</i>	Koukou/Cucu /Nélbé				<i>Vitex madiensis</i>	Bumme			
<i>Saba senegalensis</i>	Lare				<i>Cissus populnea</i>	Laka			
<i>Afzelia africana</i>	Lengue				<i>Cordia myxa</i>	Samano1			
<i>Pseudospondias microcarpa</i>	N'dologa				<i>Adansonia digitata</i>	Bhohé			
<i>Spondias mombin</i>	Thiale								

## 5. Discusión

De acuerdo con GUITET et al. (2014) los inventarios forestales proporcionan datos cuantitativos en grandes áreas de bosque y por lo tanto cada vez se usan más en análisis de diversidad de especies a escala de paisaje. Sin embargo la fiabilidad de estos inventarios se ha visto limitada por la dificultad de identificar las especies y por la frecuente ambigüedad de los nombres comunes de las mismas y la complejidad taxonómica en comunidades hiperdiversas (por ejemplo en inventarios en África central la fiabilidad de inventarios comerciales se estima menor del 62% a nivel de especie, y 76% a nivel de familia, REJOU MECHAIN et al. 2011). En nuestro caso la fiabilidad del inventario es mayor debido al trabajo previo del IJGE que ha formado ecoguardas, personal local conocedor de las especies y el medio ecológico y cultural, y ha elaborado tablas de equivalencias nombre común – nombre científico. Si bien los inventarios tradicionalmente se han utilizado más con una finalidad de producción, se revelan como una herramienta de gran importancia para conocer la composición, estructura y dinámica de los bosques en grandes superficies y con aplicaciones diversas. Pero la implementación de inventarios en muchas zonas de África resulta muy compleja.

Las 98 especies de árboles, arbustos con frutos de interés para chimpancés y humanos, y lianas inventariadas, nos muestran un bosque hiperdiverso, con un índice de Shannon de 5.05 (Hmax 6.6), siendo este índice mayor para BG y BC e inferior para SA. A pesar de esta diversidad las 6 especies más abundantes constituyen el 50% del total de pies inventariados, patrón que se confirma para los distintos estratos (7 para BG. 5 para BC y 6 para SA). El número medio de especies por parcela es mayor en el BC, que también cuenta con el mayor número de especies exclusivas de esta formación (30), frente a las 8 exclusivas de BG y 5 de SA. Las formaciones que más especies comparten son BG y BC (26). y las que menos SA y BG (1).

Los BG se han mostrado como la formación con más diversidad en SPF y por lo tanto de vital importancia para la conservación del chimpancé. Estas SPF son frecuentemente utilizadas para la construcción de nidos para pernoctar ya que también pueden alimentarse en ellas (BASABOSE &

YAMAGIWA 2002). Los BG son también los que incluyen árboles de mayor diámetro y altura, creando bosques de mayor espesura (área basimétrica), lo que está relacionado con el tamaño de los grupos y subgrupos de chimpancés (CHAPMAN et al 1995; ITOH & NISHIDA 2007). Sin embargo la densidad media es mayor en los BC, que cuentan con ejemplares de menores dimensiones. La especie de mayor diámetro medio encontrada es el baobab o bhohe, incluyendo también el árbol más grueso inventariado con 180 cm DBH, pero el escaso número de ejemplares inventariados hace que este dato no sea concluyente. El árbol más alto encontrado es una *Ceiba pentandra* (37 m)

En el inventario realizado hasta el momento las parcelas de SA están menos representadas que las de BC y BG debido a la priorización de los bosques más densos por su importancia para el chimpancé. y por ello para tener datos más concluyentes de este estrato será necesario replantear más parcelas. Asimismo, existen muchas especies con escaso número de pies dentro del inventario (15 especies con un único ejemplar y 76 con un número de pies inferior al 1% del total), por lo que los datos dasométricos de las mismas deberán ser confirmados con la inclusión de nuevos pies al continuar el inventario.

La cooperación entre el IJGE y la UHU, así como la participación de estudiantes mediante un voluntariado, se ha mostrado como una forma de trabajo muy eficiente, constituyendo una experiencia de gran valor personal y profesional para todos los participantes.

## 6. Agradecimientos

A la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva y al Grupo de Investigación Análisis y Planificación del Medio Natural (RNM315) por cofinanciar los desplazamientos a Senegal. A todo el equipo del IJGE por su acogida en Dindéfelo y por compartir todo su trabajo previo, tanto a nivel técnico como humano, que ha permitido realizar este inventario. Al director de la RNCD y al *Chef du Village*, autoridad local, por aceptar y apoyar nuestro proyecto.

## 7. Bibliografía

- ADENLE AA. STEVENS C. BRIDGEWATER P. 2015. Global Conservation and Management of Biodiversity in developing countries: an opportunity for a new approach. *Environ. Sci. Policy* 45. 104-108
- BASABOSE AK. YAMAGIWA J. 2002. Factors affecting nesting site choice in chimpanzees at Tshibati. *Kahuzi-Biega National Park: influence of sympatric gorillas. International Journal of primatology* 23. 263-282.
- BUHK C. RETZER V. BEIERKUNHNLEIN C. JENTSCH A. 2007. Predicting plant species richness and vegetation patterns in cultural landscapes using disturbance parameters. *Agric. Ecosyst. Environ* 122. 446-452.
- CARSON M. MANE V. PUSEY AE. 2007. Dominance rank influences female space use in wild chimpanzees. *Pan troglodytes: towards an ideal despotic distribution. Animal Behaviour* 74. 1795-1804
- CHAPMAN CA. WRANGHAM RW. CHAPMAN LJ. 1995. Ecological constraints on group size: an analysis of spider monkey and chimpanzee subgroups. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 32. 199-209
- DAT. PNUD. DTCD. 1984. Schéma National d'Aménagement du territoire. version preliminaire. SEN 82.016. 749 pp.
- ESTES LD. OKIN GS. MWANGI AG. SHUGART HH. 2008. Habitat selection for a rare foresty antelope: a multi scale approach combining field data and imagery from three sensors. *Remote Sens. Environ.* 112. 2033-2050
- FAO. 2009. Monitoreo y Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales – Manual para la recolección integrada de datos de campo. Versión 2.2. Documento de Trabajo de Monitoreo y Evaluación de los recursos Forestales Nacionales. NFMA 37/S. Roma.
- FISCHER C. KLEINN C. FEHRMANN L. FUCHS H. PANFEROV O. 2011. A national level forest resource assessment for Burkina-Faso- A field based forest inventory in semiarid environment t combining small sample size with large observation plots. *For. Ecol. Manage.* 262. 1532-1540
- GUITET S. SABATIER D. BRUNAUX O. HÉRAULT B. AUBRY-KIENTZ M. MOLINO JF. BARALOTO C. 2014. Estimating tropical tree diversity indices from forestry surveys: a method to integrate taxonomic uncertainty. *For. Ecol. Manage.* 328. 270-281.
- ITOH N. NISHIDA T. 2007. Chimpanzee grouping patterns and food availability in Mahale Mountains National Park. *Tanzania. Primates* 48. 87-96

- IUCN. 2016. The red list of threatened species. URL: // <http://www.iucnredlist.org/search>
- JUNTA DE ANDALUCIA. 2004. Instrucciones generales para la Ordenación de Montes de la Comunidad Autónoma Andaluza. Sevilla.
- KORMOS R. BOESCH C. 2003. West African Chimpanzees: Status Survey and Conservation Action Plans. IUCN/SSC Primate Specialist Group IUCN
- LENZEN M. MORAN D. KAREMOTO KFORAN B. LOBEFARO L. GESCHKE A. 2012. International trade drives biodiversity threats in developing Nations. *Nature* 486. 109-111
- NICHOLSON S. 2000. Land surface processes and Sahel climate. *Reviews of Geophysics* 38. 117-139.
- PARKER C. CRANFORD M. OAKES N. LEGGETT M. 2012. The Little Biodiversity Finance Book. Global Canopy Program. Oxford.
- MEFFE GK. 2001. Crisis in a crisis discipline. *Conserv.Biol.* 15. 303-304
- OATES JF. 2006. Is the chimpanzee, *Pan troglodytes*, an endangered species? It depends on what “endangered” means. *Primates*. 47. 102-112
- PINTEA L. BAUER ME. BOLSTAD PV. PUSEY AE. 2003. Matching multiscale remote sensing data to interdisciplinary conservation needs: the case for chimpanzees in Western Tanzania. In: remote sensing Symposium/Land Satellite Information IV Conference and the ISPRS Commission 1: Integrating Remote Sensing at the Global, Regional, and Local Scale. Denver, CO.
- RASMUSSEN MO. GÖTTSCHE FM. DIOP D. MBOW C. OLESEN FS. FENSHOLT R. SANDHOLT I. 2011. Tree survey and allometric models for tiger bush in northern Senegal and comparison with tree parameters derived from high resolution satellite data. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 13. 517-527.
- REJOU- MECHAIN M. FAYOLLE A. NASI R. GOURLET-FLEURY S. DOUCET JL. GALLY M. HUBERT D. PASQUIER A. TAPPAN GG. SALL M. WOOD EC. CUSHING M. 2004. Ecoregions and land cover trends in Senegal. *J. Arid Environ.* 59. 427-462
- TORRES J. BRITO JC. VASCONCELOS MJ. CATARINO L. GONÇALVES J. HONRADO J. 2010. Ensemble models of habitat suitability relate chimpanzee (*Pan troglodytes*) conservation to forest and landscape dynamics in Western Africa. *Biol. Conserv.* 143. 416-425.
- TWEHEYO M. LYE KA. WELADJIC RB. 2004. Chimpanzee diet and habitat selection in the Budongo Forest Reserve, Uganda. *For. Eco. Manage.* 188. 267-278
- TUTIN CE. 1999. Fragmented living: behavioural ecology of primates in a forest fragment in the Lopé Reserve, Gabon. *Primates* 40. 249-265.
- WALSH PD. ABERNETHY KA. BERMEJO R. BEYERS R. DE WACHTER P. AKOU ME. HUIJBREGTS B. MAMBOUNGA DI. TOHAM AKK. TILBOURN AM. LAHM SA. LATOUR S. MAISELS M. MBINA C. MIHINDOU Y. OBIANG SN. EFFA EN. STARKEY MP. TELFER P. THIBAUT M. TUTIN CE. WHITE LJ. WILKIE DS. 2003. Catastrophic ape decline in Western Equatorial Africa. *Nature* 422. 611-614