

Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en El Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia

Floristic composition and diversity of three tropical rainforest of different ages, in the Jardín Botánico del Pacífico, Bahía Solano municipality, Chocó, Colombia

Jhon Jerley Torres-Torres¹, Víctor Eleazar Mena-Mosquera¹, Esteban Álvarez-Dávila²

Resumen

Objetivo: Se caracterizó la composición florística de tres bosques húmedos tropicales de 12, 30 y 40 años, ubicados en el Jardín Botánico del Pacífico (JBP). **Metodología:** Se establecieron tres parcelas temporales de muestreo (PTM) de 20 x 50 m. En cada PTM se registraron los individuos con diámetro mayor o igual a 2,5 cm (medidos en un área de 25, 100 y 1000 m²). Se calculó la diversidad del bosque [Shannon-Wiener (H')], la dominancia de especie [índice de Simpson (IS)] y el índice de valor de importancia (IVI) por familia y especie. **Resultados:** Se registraron 552 individuos, distribuidos en 83 especies, 66 géneros y 32 familias. Se obtuvieron valores de diversidad 3, 3,28 y 3,24 (para los bosques de 12, 30 y 40 años respectivamente). Las especies más dominantes en el área de estudio fueron *Belotia panamensis*, *Jacaranda copaia*, *Pouruma choacoana* y *Apeiba aspera*. Las especies de mayor peso ecológico (IVI) fueron *Pouruma choacoana* y *Belotia panamensis*, mientras que las familias con mayor IVI fueron Bignoniaceae, Moraceae, Malvaceae y Arecaceae. **Conclusión:** Acorde con los resultados se concluye que los bosques estudiados son medianamente diversos, descartándose una posible correlación entre la diversidad de estos y su edad. Del mismo modo se aprecia que los bosques estudiados se caracterizan por poseer una alta riqueza de especies, sobresaliendo entre estas las pertenecientes a las familias Moraceae y Arecaceae.

Palabras clave: Bahía Solano, Composición florística, Diversidad, Edad del bosque, Mecana.

Abstract

Objective: We characterized floristic composition of three tropical rain forests of 12, 30 and 40 years, located in the Botanical Garden of the Pacific (BGP). **Methodology:** For this purpose, were established three temporary sample plots (TSP) of 20 x 50 m. In each TSP, we registered individuals with diameter greater than or equal to 2.5 cm (measured in an area of 25, 100 and 1000 m²). Was calculated forest diversity [Shannon-Wiener (H')], species dominance [Simpson index (SI)] and importance value index (IVI) by family and species. **Results:** We registered 552 individuals, distributed in 32 families, 66 genera, and 83 species. We obtained diversity values 3, 3,28 and 3,24 (for forests of 12, 30 and 40 years respectively). The most dominant species in the study area are *Belotia panamensis*, *Jacaranda copaia*, *Apeiba aspera* and *Pouruma choacoana*. The *Pouruma choacoana* and *Belotia panamensis* species are the most IVI throughout the study area, while each of the families was more IVI Bignoniaceae, Moraceae, Malvaceae and Arecaceae. **Conclusions:** According to the results, it is concluded that, forests studied are fairly different, ruling out a possible correlation between the diversity of these and age. In the same way, it is seen that the forests studied are characterized by high species richness (standing out among these to members of the families Arecaceae and Moraceae).

Keywords: Age of the forest, Bahía Solano, Diversity, Floristic composition, Mecana.

¹ Grupo de investigación Agroforestería del Trópico Húmedo Chocoano (AGROTROPICO), Programa de Ingeniería Agroforestal, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia. e-mail: jhonjerleytorres@gmail.com memovie@gmail.com

² Jardín Botánico de Medellín (JBME), Laboratorio de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático, Medellín, Colombia. e-mail: esalvarez3000@gmail.com

Fecha recepción: Octubre 10, 2014 Fecha aprobación: Septiembre 13, 2015 Editor Asociado: Valois-Cuesta H.

Introducción

La costa pacífica colombiana incluida dentro del Chocó biogeográfico, se considera una de las regiones con mayor diversidad biológica del planeta, con un gran número de endemismo y especies potencialmente útiles, debido a su ubicación en el extremo norte de América del Sur y por lo que se le ha denominado zona de transición de la mesoflora americana (comparte especies del centro y del sur del continente americano) (Gentry 1986, Forero y Gentry 1989, Galeano *et al.* 1998a, 1998b, García *et al.* 2002, García *et al.* 2004b, Klinger 2011, Ramírez 2011).

Estudios realizados en la costa pacífica chococana relacionados con la diversidad y riqueza de los bosques (Yockteng y Cavelier 1997, Galeano 2002, Rangel 2004, Mosquera *et al.* 2007), han permitido situar a esta región en el segundo lugar en cuanto a riqueza florística en Colombia, después de la región de la Amazonía (Álvarez 1993).

Dentro de los territorios que hacen parte del Chocó biogeográfico, se encuentra el municipio de Bahía Solano, que por estar ubicado entre el océano Pacífico y la serranía del Baudó, se hace acreedor a una diversidad biológica representativa del territorio chococano, porque en su jurisdicción se encuentran representados la mayor parte de los ecosistemas presentes en el departamento del Chocó (EOT 2005). Sin duda alguna estas características convierten a Bahía Solano en una región de importancia en términos de diversidad, creando la necesidad de realizar aportes en la conservación de la diversidad allí presente. La forma más efectiva de aportar a la conservación de los ecosistemas boscosos es el estudio de la composición y la diversidad florística de los bosques, porque permite comparar las comunidades vegetales en función de su riqueza y la variabilidad de especies y evidenciar aspectos de su ecología. Esta información es útil para la planificación y toma de decisiones sobre el manejo y la conservación de los recursos naturales presentes en estos ecosistemas boscosos (Orozco y Brumér 2002).

Por otro lado, aunque en el departamento del Chocó se han delimitado los principales tipos de bosques (resaltando su alta diversidad) y a pesar de que se han desarrollado varios trabajos relacionados con la caracterización de estos ecosistemas (Forero y Gentry 1989, Galeano *et al.* 1998b, Faber-Langsen-

doen y Gentry 1991, Abadía *et al.* 2002, Galeano 2002, García *et al.* 2004a, Palacios 2002, Cogollo y Jaramillo 2005, Mosquera *et al.* 2007 y Quinto y Álvarez 2010, el conocimiento que se tiene sobre la composición florística de la región es extremadamente pobre (sobre todo en el caso de los bosques de Bahía Solano) y eso ha redundado en la poca información existente en los bancos de datos florísticos y no permite juzgar a cabalidad los patrones de diversidad para los bosques a nivel regional y nacional, ni mucho menos planificar las actividades de manejo de estos ecosistemas (Berry 2002).

En la actualidad, las comunidades se vienen movilizándose en la búsqueda de estrategias que permitan conservar la diversidad presente en los ecosistemas boscosos, sin desconocer que la mayor conservación la pueden realizar ellos como habitantes del territorio, pero hay que aclarar que este tipo de conservación para ser más eficaz se debe realizar mancomunadamente con el conocimiento del potencial de los bosques en mención (Rangel y Lowy 1993, Orozco y Brumér 2002). Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar la diversidad y composición florística de tres bosques húmedos tropicales de 12, 30 y 40 años, ubicados en el Jardín Botánico del Pacífico (JBP), municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia, buscando generar el insumo necesario para la planificación y ejecución de estrategias de manejo que produzca la conservación de estos ecosistemas.

Metodología

Área de estudio. El presente trabajo se realizó en el JBP, localizado en el municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia, en la vereda Mecana a 6.3 latitud norte y 77.3833 longitud oeste (Figura 1). Cuenta con un área total de 170 hectáreas. Según las zonas de vida de Holdridge (1979), el JBP se caracteriza por tener formaciones vegetales de bosque húmedo tropical, generado a partir del cambio de uso del suelo (de ganadería a bosque secundario). Posee un clima definido por una temperatura media del aire de 26°C, una precipitación superior a los 6000 mm anuales, una humedad relativa de 85%, un brillo solar con valores que oscilan entre 52 y 100 horas mensuales, presentando al mes de noviembre como el más bajo y el mes de febrero como el más alto, una nubosidad que oscilan entre 5 y 7 octas (IDEAM 2014).

Unidades de muestreo. En bosques de 12, 30 y 40 años del JBP se dispusieron sistemáticamente nueve parcelas temporales de muestreo (PTM) de 20 x 50 m (0.1 ha). En cada PTM se establecieron sub-parcelas de 25 y 100 m² para el inventario de brinzales y latizales (Mena 2008).

Inventario florístico. En cada PTM se identificaron y registraron las familias, géneros y especies encontradas en el bosque. A los fustales y latizales se les tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP) utilizando la cinta diamétrica y su altura fue estimada; a los brinzales se les tomó el diámetro, utilizando el calibrador o pie de rey y la altura fue estimada (Quinto y Álvarez 2010).

Identificación botánica. En campo se identificaron todas las morfoespecies hasta el máximo nivel taxonómico posible (NN, especie, género, familia botánica), con la colaboración de especialistas en algunos grupos taxonómicos. Para las especies registradas cuya identificación fue desconocida o dudosa, se colectaron 3 muestras botánicas (para las estériles) y 5 cuando se disponía de material fértil con su respectivo número de colecta. Las muestras botánicas fueron transportadas hasta el herbario del Jardín Botánico de Medellín “Joaquín Antonio Uribe” (JBME), donde fueron identificadas por personal especialista en el tema utilizando las claves de Gentry (1993) y Mahecha (1997). Posterior a esto se verificó la vigencia del nombre científico y la familia en la página <http://www.theplantlist.org>

Diversidad del bosque. Para establecer la di-

versidad de los tres bosques, se calculó el índice de Shannon-Wiener (H'), utilizando solo los individuos identificados con nombre científico o común (Magurran 2004). Para determinar las diferencias en diversidad de los tres bosques, se utilizó la técnica de análisis de varianza y la prueba LSD de Fisher y un nivel de significancia de 0,5. Los datos se analizaron a través del software estadístico Infostat 2014 (UNC 2014).

Dominancia de las especies. Para establecer la dominancia de las especies en los tres bosques, se calculó el índice de Simpson, utilizando solo los individuos identificados con nombre científico o común (Magurran 2004).

Índice de valor de importancia (IVI). En cada tipo de bosque se realizó el cálculo del IVI para cada especie ≥ 10 cm, al igual que para las familias (Galeano 2002, Melo y Vargas 2003, Cogollo y Jaramillo 2005).

Resultados

Composición florística. En el área de estudio (0,9 ha), se registraron 552 individuos, distribuidos en 32 familias, 66 géneros y 83 especies, representados en 466 fustales, 58 latizales y 28 brinzales (Tabla 1, Figura 2).

Las especies más representativas encontradas fueron *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don. con 34 individuos, *Pouruma chocoana* Mart. con 24 individuos, *Belotia panamensis* (Turcz.) Kosterm. con 23 individuos, *Wettinia quinaria* (O.F.Cook & Doyle)

Tabla 1. Composición florística de tres bosques de 12, 30 y 40 años del Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia

Nombre científico	Familia	ni
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae	34
<i>Pouruma chocoana</i>	Cecropiaceae	24
<i>Belotia panamensis</i> (Turcz.) Kosterm.	Tiliaceae	23
<i>Wettinia quinaria</i> (O.F.Cook & Doyle) Burret.	Arecaceae	20
<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	Tilaceae	18
<i>Otoba novogranatensis</i> Moldenke	Myristicaceae	17
<i>Dendropanax arboreus</i> (L) Dacne & Planch	Araliaceae	3
<i>Compsoeura atopa</i> A.C.Sm.	Myristicaceae	2
<i>Nectandra reticulata</i> Mez.	Lauraceae	2
Otras especies		409
Total		552
Número de familias		32
Número de géneros		66
Número de especies		83

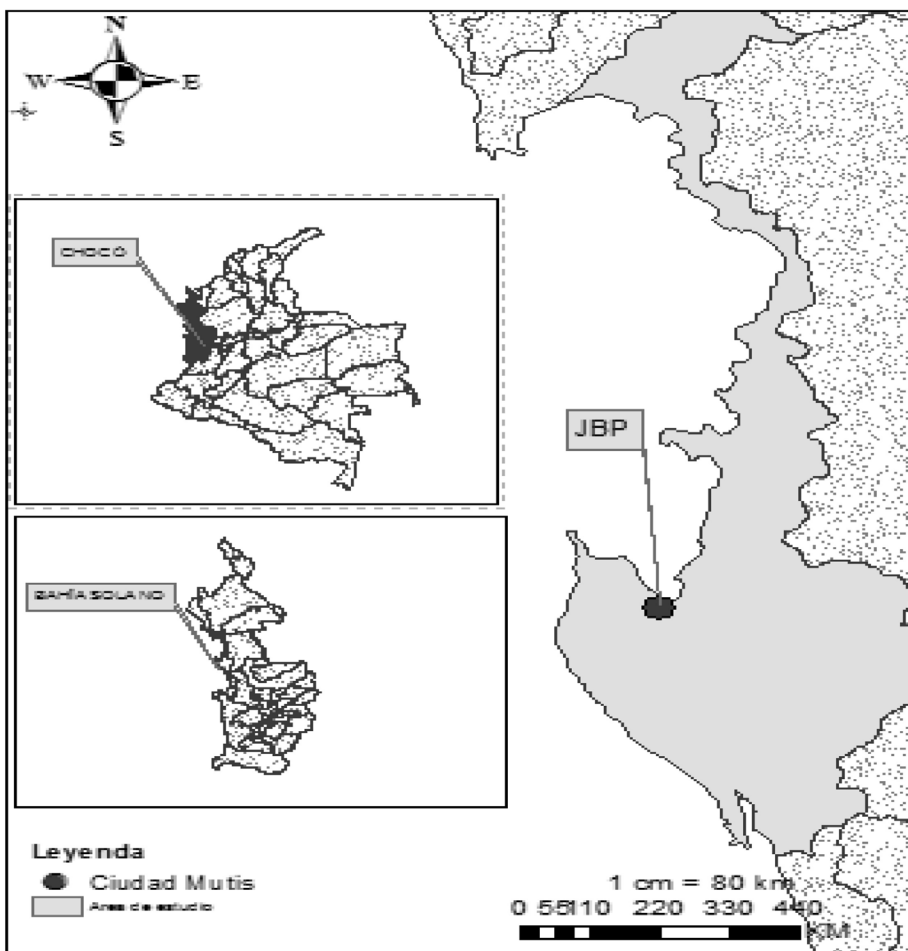


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.

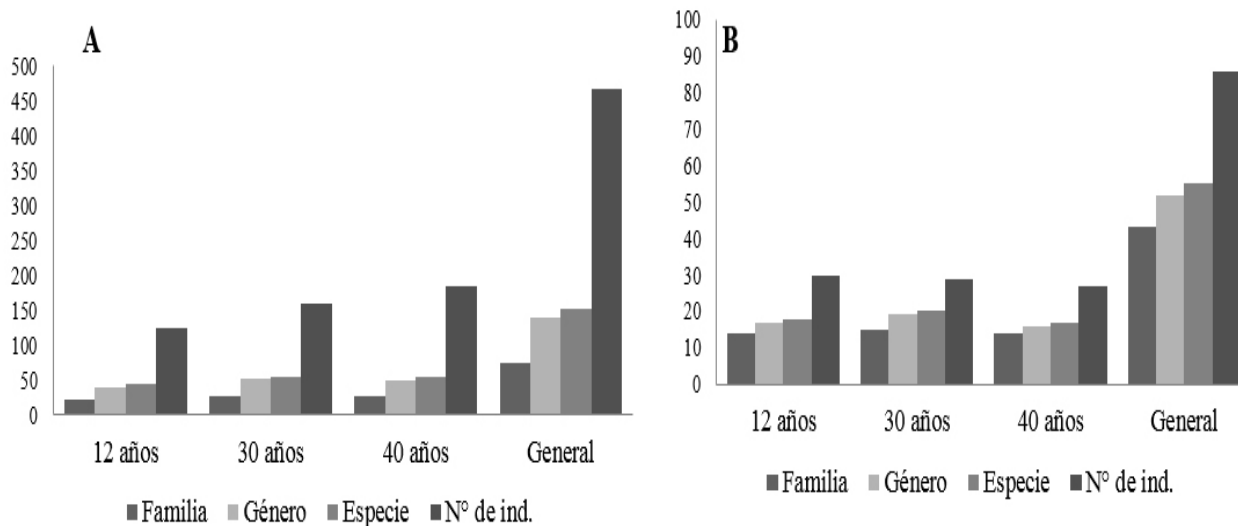


Figura 2. Individuos de las especies, géneros y familias para los fustales (A) y la regeneración natural (B) de los tres bosques estudiados.

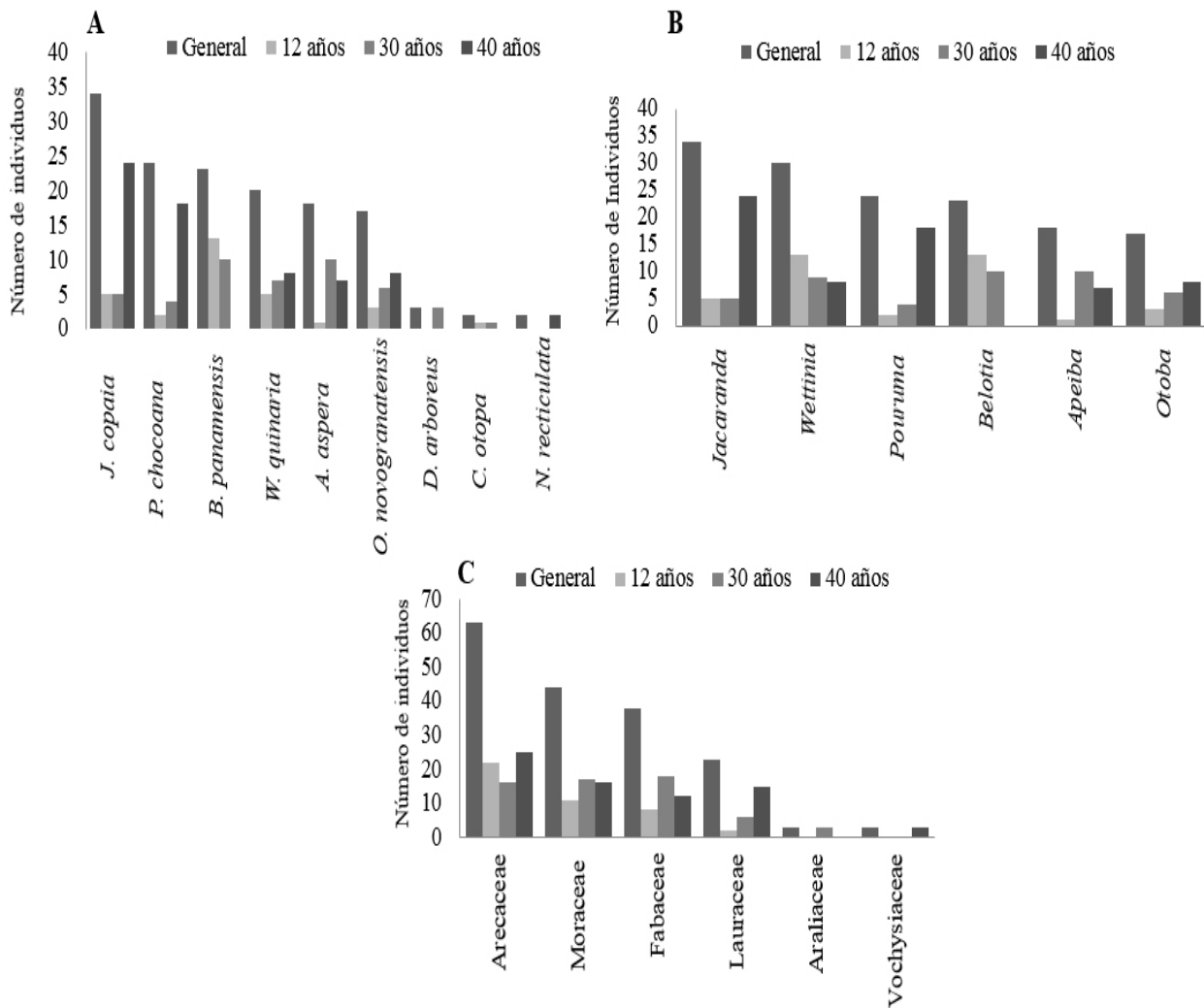


Figura 3. Especies (A), géneros (B) y familias (C) mejor representadas en los bosques estudiados.

Burret. con 20 individuos, *Apeiba aspera* Aubl. con 18 y el *Otoba novogranatensis* Moldenke. con 17. Entre las especies menos representativas se encuentran *Dendropanax arboreus* (L.) Decne. y Planch., *Compsonetra atopa* A.C.Sm. y *Nectandra reticulata* Mez., con 3,2 y 2 individuos (Tabla 1, Figura 3).

De todo lo inventariado, los géneros más representativos fueron *Jacaranda* (Aubl.) D.Don., *Wettinia* (O.F.Cook y Doyle) Burret., *Pouruma* Mart., *Belotia* (Turcz.) Kosterm., *Apeiba* Aubl y *Otoba* Moldenke (Figura 3).

Las familias más representativas en área de estudio fueron Moraceae, Arecaceae, Lauraceae, Fabaceae y Bombacaceae, esto significa que son estas familias las que presentan un mayor número de especies dentro de los bosques inventariados y de esa

misma forma determinan la composición florística y van a tener una representación a futuro por su distribución en casi todos los sitios. Las familias menos representativas fueron la Araliaceae y Vochysiaceae (Figura 3).

Diversidad del bosque. Se obtuvo un índice de diversidad promedio de 3, 3,28 y 3,24 en los bosques de 12, 30 y 40 años, respectivamente. De acuerdo con Moreno (2001) la interpretación del índice de Shannon tiene como valores de referencia a 1 para baja diversidad y 5 para alta diversidad, dando a entender esto que los bosques del JBP son medianamente diversos. De acuerdo con el análisis de varianza se evidencia que no existen diferencias estadísticas en cuanto a diversidad de los bosques estudiados ($p = 0,2763$) (Figura 4).

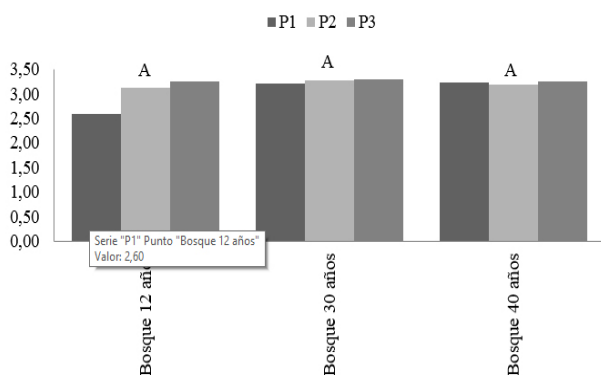


Figura 4. Diversidad de Shannon-Wiener (H'), de los tres bosques estudiados.

Dominancia de las especies. Las especies más dominantes en el área de estudio fueron *B. panamensis*, *J. copia*, *P. chocoana* y *A. aspera*, porque poseen el menor valor en el índice de Simpson y a la vez son las especies mejor representadas dentro de los bosques del JBP; dentro de estas características hay que resaltar que específicamente *B. panamensis*, es la especie más dominante en los tres bosques (12, 30 y 40 años), con un promedio de 0,006 en el índice de Simpson. Por edad, el comportamiento de la especie en relación con la dominancia se destacan *T. galeottii*, *A. aspera* y *J. copaia*, como las más dominantes para los bosques estudiados de 12, 30 y 40 años respectivamente y como las menos dominantes *P. bicolor*, *Socratea exorrhiza* (Mart.) H.Wendl. y *Tapirira guianensis* Aubl (Figura 5).

Especies y familias de mayor IVI en los tres bosques. Las especies *P. bicolor* y *T. galeottii*, son las que más pesan ecológicamente en toda el área de estudio. En lo que respecta a las familias, las que mejor están distribuidas horizontalmente en los tres bosques son la Bignoniaceae, Moraceae y Meliaceae (Figura 6).

Las especies de mayor importancia en el bosque de 12 años son *J. copaia* y la *P. chocoana*, mientras que las familias con mayor IVI en el bosque de 12 años son Arecaceae y Bignoniaceae. Por otro lado, las especies *T. galeottii*, *Apeiba aspera* e *Iryanthera hostmannii*, son las de mayor importancia en el bosque de 30 años; las familias que más pesan ecológicamente en este bosque son Tiliaceae, Myristicaceae y Moraceae. En el bosque de 40 años las especies que más pesan ecológicamente son *J. copaia* y *P. bicolor*, mientras que las familias de mayor importancia son Bignoniaceae y Moraceae (Figura 6).

Discusión

Composición florística. La riqueza de especies de los bosques del JBP fue considerablemente alta comparada con otros bosques del Chocó: en los muestreos de 0.1 ha en el Bajo Calima se encontró un promedio de 42 a 48 especies y 22 familias con individuos (Faber-Langendoen y Gentry 1991); por otro lado, el promedio para el Golfo de Tribugá fue de 29 especies y 17 familias (Galeano 2002), mientras que el promedio en bosques del JBP fue de 83 especies y 32 familias. La diferencia podría estar relacionada con el número de individuos y la fertilidad del suelo, de acuerdo con el patrón de riqueza encontrado en una serie de bosques en Costa Rica, donde la riqueza estaba correlacionada positivamente con el número de tallos en 0.1 ha y negativamente con la fertilidad del suelo (Huston 1980).

La estructura del bosque en los tres sitios estudiados en el JBP es similar. En general, se pudo observar una concentración de individuos y especies en el soto bosque y disminución drástica a medida que se acerca al dosel; parece ser el patrón de distribución vertical más común en los bosques tropicales (Popma *et al.* 1988, Galeano 2002). Sin embargo, los bosques estudiados presentan características particulares, no muy comunes en ecosistemas tropicales. En primer lugar se pudo observar una mayor representación de individuos de la familia Arecaceae, coincidiendo esto último con lo informado por Galeano (1998a, 2002) en estudios desarrollados en bosques de Amargal, Nuquí y Coquí (todos estos sobre la costa pacífica chocoana). Las explicaciones que se han propuesto sustentar la abundancia de palmas en el Chocó biogeográfico están relacionadas con alta precipitación (Balslev *et al.* 1987 y con suelos relativamente ricos en nutrientes (Emmons y Gentry 1983. Los datos del presente trabajo apoyan ambas hipótesis.

La baja densidad de árboles con $DAP \geq 10$ cm (52 árboles por 0.1 ha) es también otra característica de los bosques del JBP, cuando se compara con otros bosques húmedos, algunos de los reportados por Gentry (1986) (64 árboles en 0.1 ha en promedio, rango 38-93), o cuando se compara con los datos para otros sitios en el Chocó biogeográfico (67-94 árboles con $DAP \geq 10$ cm en 0.1 ha; Gentry 1986, 1993, Faber-Langendoen y Gentry 1991). Por lo tanto, la alta densidad de árboles que anotó Gentry (1986,

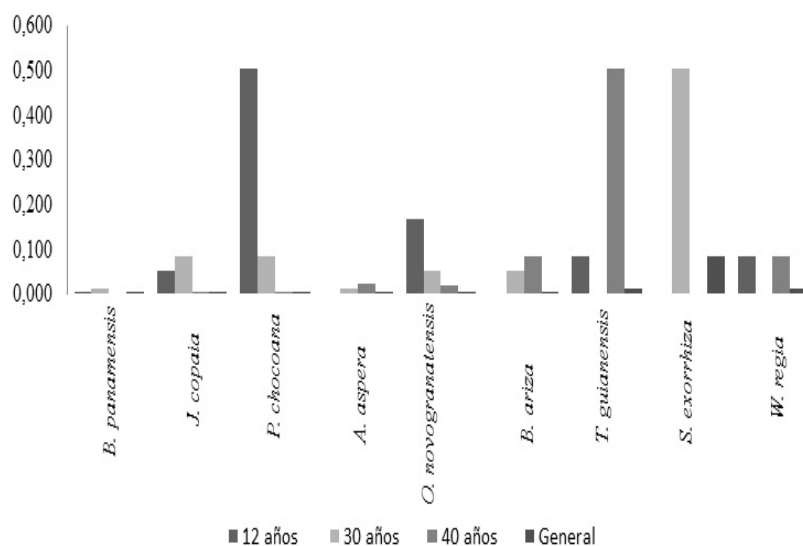


Figura 5. Comparación de la dominancia de especie en los tres bosques estudiados.

1993), con base en los datos disponibles hasta ese momento, como una característica distintiva de los bosques lluviosos de la región del Chocó, realmente no se cumple para toda la región. Los resultados de densidad del presente trabajo muy parecido al reportado por Galeano (2002), en bosques de Coquí y Nuquí (48 árboles por 0.1 ha), por lo que este autor sugiere que sería conveniente tener muchos más estudios cuantitativos a través de todo el Chocó biogeográfico, para determinar si realmente existe un patrón. Con base en esto, Lieberman y Lieberman (1994) han sugerido que la densidad de árboles grandes puede limitar la densidad de los árboles pequeños.

Diversidad del bosque. Los resultados reflejan que no existe diferencia estadística entre la diversidad de los bosques estudiados (12, 30 y 40 años). Este concepto difiere del expuesto por Morales-Salazar *et al.* (2012), el cual expresa que la diversidad de los bosques tropicales aumenta conforme a la edad de estos. Más específicamente, los datos obtenidos en este trabajo son menores que los reportados por Mosquera *et al.* (2007) y Mena *et al.* (2013) (4,43; 5,26). Estas diferencias se pueden deber a la conjugación de factores como la precipitación y la fertilidad del suelo en los que se encuentran los bosques, los cuales influyen de forma directa en la dinámica de estos ecosistemas, por lo que se recomienda emprender trabajos más detallados a lo largo del Chocó biogeográfico, en los que se incluya la relación fertilidad del suelo y vegetación (Galeano 2002).

Dominancia de las especies. De acuerdo con Pielou (1969) entre más aumente el valor a 1, la dominancia disminuye (índice de Simpson), lo que da a entender que los bosques de 12, 30 y 40 años es ampliamente dominado por 4 especies (*T. galeottii*, *J. copia*, *P. chocoana* y *A. aspera*). A diferencia de estos resultados Mosquera y Álvarez (2010), reportan que los bosque de salero son ampliamente dominado por tres

especies botánicas (*Cepedezia macrophylla* Seem., *A. aspera* y *Xylopia columbiana* R.E. Fr.); pero hay que resaltar que en los dos trabajos coincide la especie *A. aspera*, entre las más dominantes, lo que da a entender que esta especie se encuentra altamente distribuida y muy bien representada en bosques del departamento del Chocó. De acuerdo con Jiménez *et al.* (2004), las especies *B. panamensis*, *J. copia*, *P. chocoana* y *A. aspera*, llegan a ser más dominantes en bosques húmedos tropicales, porque son especies pioneras (son las primeras que surgen en bosques secundarios y posee una buena adaptabilidad y crecimiento).

Índice de valor de importancia (IVI). La especie *A. aspera* y la familia Tiliaceae, se encuentran entre las especies y familias reportadas por Quinto y Álvarez (2010), para los bosques de Salero, municipio de Unión Panamericana, Chocó, Colombia. Estas características dan a entender que la especie *A. aspera* y la familia Tiliaceae, se encuentran ampliamente distribuida en los bosques del departamento del Chocó (Asprilla *et al.* 2003).

Conclusiones

Los bosques del JBP, se caracterizan particularmente por dos aspectos importantes: 1) Posee una alta riqueza de especies asociándose este factor negativamente con la fertilidad del suelo y positivamente con el número de individuos que se registran en un área determinada; dentro de esta riqueza se destacan las palmas (familia Arecaceae), las cuales se

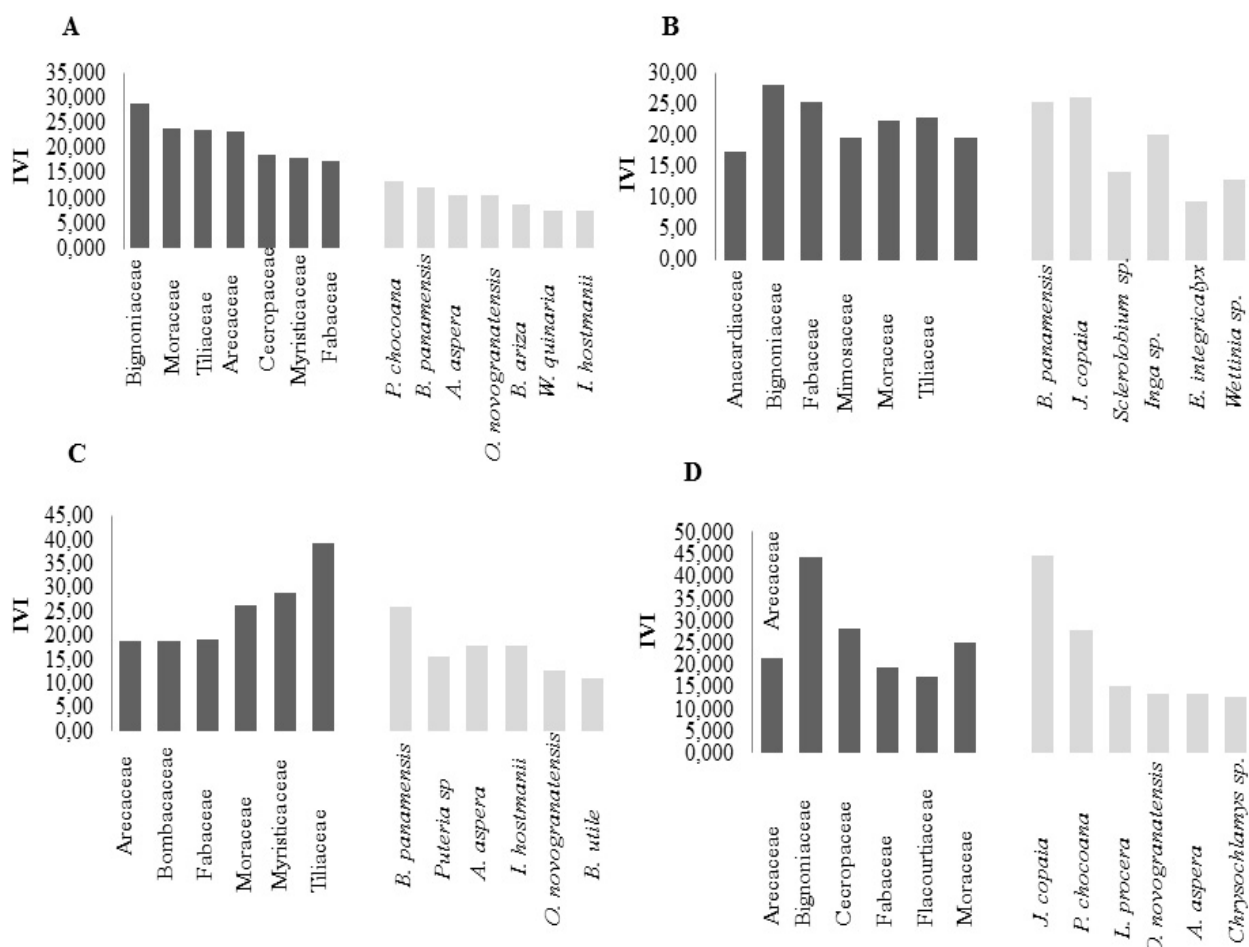


Figura 6. Especies y familias de mayor IVI, del área de estudio en general (A), el bosque de 12 (B), 30 (C) y 40 años (D).

hallan bien representada en el JBP y se asocian con áreas con valores altos de precipitación. 2) La otra característica de los bosques estudiados es la baja densidad de fustales (52 árboles por 0.1 ha) comparado con otros bosques del departamento del Chocó.

Por otro lado, se tiene que la edad de los bosques del JBP no son un claro indicador de la diversidad de estos mismos, siendo estos medianamente diversos, lo cual se asocia con factores como la fertilidad del suelo, el proceso de dispersión de semillas y el clima, por lo que se hace necesario el emprender trabajos encaminados a estudiar y/o evaluar la relación entre estos factores y la composición florística y diversidad de los bosques estudiados.

Las especies, *T. galeottii*, *J. copaia*, *P. bicolor*, *A. aspera*, *O. novogranatensis* y *W. quinaria* son las que mayor peso ecológico ejercen en el área de estudio y al mismo tiempo son las que dominan el dosel superior del bosque.

Agradecimientos

El presente trabajo se realizó en el marco del proyecto “Dinámica del bosque tropical: crecimiento y tasas de fijación de carbono en un gradiente ambiental complejo en Colombia”, cofinanciado por el Departamento Administrativo de Ciencia Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS; Contrato 393 de 2011) y desarrollado por el Jardín Botánico de Medellín (JBMED), con su grupo de investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático y la asesoría del grupo de investigación Agroforestería del Trópico Húmedo Chocoano (AGROTROPICO) de la Universidad Tecnológica del Chocó. El Convenio Universidad de Leeds-JBMED aportó fondos para el procesamiento de las muestras y el convenio Fundación Natura-JBMED (tasas de fijación de carbono de 200 especies de árboles nativos de Colombia) apoyó parcialmente al primer autor. A Wilmar López por

su ayuda con el trabajo de campo. Finalmente, este trabajo no hubiera sido posible con la colaboración de Tatiana Gómez y Sergio Puerta quienes facilitaron la logística y la reserva del JBP para la realización de este trabajo.

Literatura citada

- Abadía A, Molina C, Palacios M, Palacios F. 2002. *Evaluación de la diversidad florística y análisis estructural, del bosque húmedo tropical de la estación biológica ambiental de Tutunendo-Quibdó, Chocó*. Trabajo de grado. Medellín: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia; 64 pp.
- Álvarez DE. 1993. *Composición florística, diversidad, estructura y biomasa de un bosque inundable en Amazonia colombiana*. Tesis de Maestría en Ecología. Medellín: Instituto de Biología, Universidad de Antioquia; 750 pp.
- Asprilla A, Mosquera CM, Valoyes HQ, Cuesta H, García F. 2003. Composición florística de un bosque pluvial tropical (bp-T) en la parcela permanente de investigación en biodiversidad (PPIB) en Salero, Unión Panamericana, Chocó. *En: García F, Ramos Y, Palacios J, Arroyo JE, Mena A, González M. (eds.). Salero diversidad biológica de un bosque pluvial tropical (bp-T)*. Bogotá: Editora Guadalupe Ltda; pp. 39-44.
- Balslev H, Luteyn J, Ollgaard B, Holm-Nielsen LB. 1987. Composition and structure adjacent unflooded and floodplain forest in Amazonian Ecuador. *Opera Bot.* 92: 37-57.
- Berry PE. 2002. Diversidad y endemismo en los bosques neotropicales de bajura. *En: Guariguata M, Catán G (eds.). Ecología y conservación de bosques neotropicales*. N°1. Cartago: Ed. LUR; pp. 83-96.
- Cogollo CC, Jaramillo GC. 2005. *Estudio de la estructura y diversidad de tres comunidades de árboles en el delta del río San Juan, Chocó, Colombia*. Trabajo de grado. Medellín: Programa de Biología, Universidad de Antioquia.
- Emmons LH, Gentry A. 1993. Tropical forest structure and the distribution of gliding and prehensile-tailed vertebrates. *Am Nat.* 121: 513-24.
- EOT, Esquema de Ordenamiento Territorial. 2005. *Municipio de Bahía Solano, departamento del Chocó, Colombia*. 152 pp.
- Faber-Langendoen D, Gentry A. 1991. The structure and diversity of rain forests at Bajo Calima, Chocó region, Western Colombia. *Biotropica.* 23 (1): 2-11.
- Forero E, Gentry A. 1989. *Lista anotada de las especies de plantas del departamento del Chocó, Colombia*. Bogotá: Editora Guadalupe. 248 pp.
- Galeano G, Suárez S, Balslev H. 1998a. Vascular plant species count in a wet forest in Chocó area on the Pacific coast of Colombia. *Biodiv Conserv.* 7: 1563-75.
- Galeano G, Suárez S, Balslev H. 1998b. Structure and floristic composition of a one-hectare plot of wet forest at the Pacific Coast of Chocó, Colombia. *In: Dallmeier F, Comiskey JA (eds.). Forest biodiversity in North, Central and South America, and the Caribbean. Research and Monitoring*. Washington, DC: Smithsonian Institution; pp. 551-68.
- Galeano G. 2002. Estructura, riqueza y composición de plantas leñosas en el golfo de Tribugá, Chocó-Colombia. *Caldasia.* 23 (11): 2-11.
- García, FJ, Palacios C, Ramos YA, Mena A, Arroyo JE, González M. 2002. Composición, estructura y etnobotánica de un bosque pluvial tropical (bp-T), en Salero, Chocó. *Investigación Biodiversidad y Desarrollo.* 17: 3-9.
- García FJ, Moreno M, Robledo D, Mosquera L, Palacios L. 2004. Composición y diversidad florística de los bosques de la cuenca hidrográfica del río Cabí, Quibdó-Chocó. *Investigación Biodiversidad y Desarrollo.* 20: 13-23.
- García J, Aguirre P, Mujeriego R, Huang Ortiz L, Bayona JM. 2004. Initial contaminant removal performance factors in horizontal flow reed beds used for treating urban wastewater. *Wat Res.* 38 (7): 1669-78.
- Gentry AH. 1986. Species richness and floristic composition of Chocó region plant communities. *Caldasia.* 15: 71-9.
- Gentry AH. 1993. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa*. London: University of Chicago Press; 895 pp.
- Holdridge LR. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. San José: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas; 76 p.
- Huston M. 1980. Soil nutrients and tree species richness in Costa Rican forests. *J Biogeog.* 7: 147-57.
- IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2014. *Clima de Bahía Solano, Chocó, Colombia. Estimaciones de 2013*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Prosperidad para todos. Bogotá: IDEAM.
- Jiménez YA, Serna GM, Lema TA, Álvarez DE, Rincón HH, Cogollo A. 2004. Índice para determinación de especies vegetales compatibles con las líneas de transmisión de energía eléctrica. *Gestión y Ambiente.* 7 (2): 36-48.
- Klinger BW. 2011. Presentación sobre la importancia estratégica del Chocó biogeográfico para América Latina. *En: Klinger BW, Ramírez MG, Guerra GJ (eds.). Aportes al conocimiento de los ecosistemas estratégicos y las especies de interés especial del Chocó biogeográfico. Parte I*. Quibdó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP); 158 pp.
- Lieberman M, Lieberman D. 1994. Patterns of density and dispersion of forest trees. *En: McDade LA, Kamaljit SB, Hespenheide HA, Hartshorn GS (eds.). La Selva. Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- Mahecha G. 1997. *Fundamentos y metodologías para la identificación de plantas. Proyecto BioPacífico*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, GEF-PNUD. 282 pp.
- Magurran A. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Publishing; 265 pp.
- Melo V, Vargas R. 2003. *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Ibagué: Universidad del Tolima. CRQ-CARDER-CORPOCALDAS-CORTOLIMA.
- Mena MV. 2008. *Relación entre el carbono almacenado en la biomasa total y la composición fisionómica de la vegetación en los sistemas agroforestales con café y en bosques secundarios del corredor biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica*. Tesis de Maestría en Agroforestería Tropical. Turrialba: CATIE; 90 pp.

- Mena MV, Valderrama LL, Gracia HJ. 2013. *Composición florística de un bosque natural ubicado en la sub-cuenca del río Tutunendo, municipio de Quibdó, Chocó*. Memorias IV Seminario de Agroforestería “Desde el Chocó Biogeográfico para el mundo”. Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”. Red Agroforestal de Universidades de Colombia (RAUC). Quibdó, Chocó, Colombia, septiembre 17 al 20 de 2013.
- Morales-Salazar M, Vilchez-Alvarado B, Chazdon RL, Ortega-Gutiérrez M, Ortiz-Malavassi E, Guevara-Bonilla M. 2007. Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*. 9 (23): 19-28.
- Moreno CE. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T - Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza: GORFI, SA. 84 pp. (En línea) (Acceso 20 de mayo de 2014). URL <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Mosquera RL, Robledo MD, Asprilla PA. 2007. Diversidad florística de dos zonas de bosque tropical húmedo en el municipio de Alto Baudó, Chocó-Colombia. *Acta Biol Colomb*. 12: 75-90.
- Orozco L, Brumér C (eds.). 2002. *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. Turrialba: CATIE. 264 pp. (En línea) (Acceso 8 de febrero de 2014). URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Inventarios_Forestales%20Bosques_Latifoliados_AC.pdf
- Palacios DL. 2002. *Muestreo diagnóstico de la regeneración natural en dos bosques pluviales tropical (bp-T) en Quibdó y Lloró-Chocó*. Trabajo de grado. Quibdó: Programa de Biología con énfasis en Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Tecnológica del Chocó.
- Pielou EC. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. New York: Wiley Interscience. 98 pp. (En línea). (Acceso 13 de junio de 2014). URL <http://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/files/26205/IO-26205-9.pdf>
- Popma J, Bongers F, Meavedel-Castillo J. 1988. Patterns in the vertical structure of the tropical lowland rain forest of los Tuxtlas, Mexico. *Vegetatio*. 74: 81-91.
- Quinto-Mosquera H, Álvarez DE. 2010. Estructura de la vegetación arbórea aledaña a las líneas de interconexión de energía eléctrica en Salero, Chocó. *Investigación Biodiversidad y Desarrollo*. 29 (2): 155-65.
- Quinto-Mosquera H, Moreno-Hurtado F. 2014. Diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del Chocó biogeográfico. *Revista Árvore*. 38 (6): 1123-32.
- Ramírez 2011. El Chocó biogeográfico. En: Klinger BW, Ramírez MG, Guerra GJ. (eds.). 2011. *Aportes al conocimiento de los ecosistemas estratégicos y las especies de interés especial del Chocó biogeográfico parte I*. Quibdó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). 158 pp.
- Rangel CH (ed.). 2004. *Colombia Diversidad Biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional; 997 pp.
- Rangel O, Lowy P. 1993. Tipos de vegetación y rasgos fitogeográficos. En: Leyva P (ed.). *Colombia Pacífico*. Tomo I. Bogotá: Fondo FEN-Colombia. pp. 182-98.
- Yockteng R, Cavelier J. 1997. Diversidad y mecanismos de dispersión de árboles de la Isla Gorgona y de los bosques húmedos tropicales del Pacífico colombo-ecuatoriano. *Rev Biol Trop*. 46 (1): 45-53.
- UNC. Universidad Nacional de Córdoba. 2014. *InfoStat/libre*. Versión: 2014. (En línea). (Acceso 28 de abril, 2015). URL disponible en: www.infostat.com.ar