

## Caracterización estructural del bosque de ribera del río Cuyaguaje, tercio medio de la cuenca "Vega la Manzanilla"

### Structural Characterization of the riparian of Cuyaguaje Forest, middle third of the "Vega la Manzanilla" Basin

### Caracterização estrutural da floresta da ribeira do flúmen Cuyaguaje, tércio méio da cuenca "Vega la Manzanilla"

Barbarita Mitjans Moreno<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-7799-2277>

Martín González González<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-6708-5991>

Joel Pacheco Escobar<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-7063-2850>

Yaidelin Moreno Mena<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-7326-5742>

Fermín Jesús Delgado Mitjans<sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-4535-5676>

<sup>1</sup>Universidad Pinar del Río "Hermandades Saíz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: barbaritamozambique@gmail.com

**Recibido:** 22 de julio de 2020.

**Aprobado:** 24 de octubre de 2020.

## RESUMEN

La investigación se realizó en cuatro hectáreas del bosque de ribera del río Cuyaguaje, en el tercio medio de la cuenca, tramo más cercano al casco urbano de Guane, "Vega La Manzanilla". Con el objetivo de evaluar su estructura y composición, se levantaron 12 parcelas de 400 m<sup>2</sup>; para la medición del diámetro (D<sub>1,30</sub>) se consideraron todos los individuos con altura superior a los 2 m. Se evaluó la composición florística; se describió la estructura horizontal en términos de frecuencia, abundancia, dominancia e Índice de Valor de Importancia (IVI); además de determinarse el índice de Simpson que expresa la dominancia de las especies y su recíproco; se realizó, también, la distribución de abundancia por clases diamétricas, se determinó el cociente de mezcla y, finalmente, se compararon biológicamente, los márgenes con el índice de similitud de Jaccard. La estructura vertical se evaluó, teniendo en cuenta tres estratos: Inferior 2 a 5 m, intermedio > 5 a 10 m y superior >10 m. Como resultados principales se obtuvieron: una composición florística de 29 especies, agrupadas en 18 familias y 29 géneros; se identificaron como familias más dominantes: Meliaceae, Sapindaceae, Mimosaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae y Fabaceae; con mayor peso ecológico se identificaron especies propias de la flora ribereña tales como: *Samanea saman* Jacq., *Talipariti elatum* Frixell (Sw), *Sapindus saponarius* L., *Guazuma ulmifolia* Lam. y algunas invasoras, que deben ser vigiladas



como: *Bambusa vulgaris* Schrader, *Gmelina arborea* Roxb; existe alta similitud entre ambas márgenes. De manera general, se concluyó, que se ha formado un bosque heterogéneo, con alto porcentaje de especies típicas de los bosques de ribera, el que muestra una flora caracterizada por árboles con altura, y diámetro ( $D_{1,30}$ ) por encima de los 10 y 0,13 m, respectivamente.

**Palabras clave:** Bosque ribera; Cuyaguaje; Composición; Estructura.

## ABSTRACT

The research was carried out in four hectares of the Cuyaguaje river riparian forest, in the middle third of the basin, the section closest to the urban area of Guane, "Vega La Manzanilla". With the objective of evaluating its structure and composition, 12 plots of 400 m<sup>2</sup> were raised; for the measurement of the diameter ( $D_{1,30}$ ), all individuals with a height greater than 2 m were considered. The floristic composition was evaluated; the horizontal structure was described in terms of frequency, abundance, dominance and Importance Value Index (IVI). The distribution of abundance by diameter classes was also carried out, the mixing ratio was determined and, finally, the margins were compared biologically with the Jaccard similarity index. The vertical structure was evaluated, taking into account three strata: Lower 2 to 5 m, intermediate > 5 to 10 m and upper > 10 m. The main results were: a floristic composition of 29 species, grouped into 18 families and 29 genera. The most dominant families were identified: Meliaceae, Sapindaceae, Mimosaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae and Fabaceae; with greater ecological weight, species typical of the riparian flora were identified such as *Samanea saman* Jacq., *Talipariti elatum* Frixell (Sw), *Sapindus saponarius* L., *Guazuma ulmifolia* Lam. and some invasives, which should be watched as: *Bambusa vulgaris* Schrader, *Gmelina arborea* Roxb. there is high similarity between both margins. In general, it was concluded that a heterogeneous forest has been formed, with a high percentage of typical species of riparian forests, which shows a flora characterized by trees with height, and diameter ( $D_{1,30}$ ) above 10 and 0.13 m, respectively.

**Keywords:** Riparian forest; Cuyaguaje; Composition; Structure.

## RESUMO

A investigação realizou se em quatro hectares da floresta da ribeira do flúmen Cuyaguaje, no tércio meio da cuenca, distância mais perto à cidade de Guane "Vega La Manzanilla". Com o objetivo de avaliar a sua estrutura e composição, levantaram se 12 sertões de 400 m<sup>2</sup>; para a medição do diâmetro ( $D_{1,30}$ ) se consideraram todos os indivíduos com altura superior aos 2 m. Avaliou se a composição florística; descreveu se, além disso, a estrutura horizontal em termos de frequência, abundância, dominância e índice de Valor de Importância (IVI); mesmo assim, determinou se o índice de Simpson que expressa a dominância das espécies e o seu recíproco; realizou se a distribuição da abundância por classes diamétricas, determinou se o cociente de mistura e compararam se biologicamente as margens com o índice de similitude de Jaccard. A estrutura vertical avaliou se tendo em conta três estratos: Inferior 2 a 5 m, intermédio > 5 a 10 m e superior > 10 m. Como resultados principais obtiveram se: uma composição florística de 29 espécies, agrupadas em 18 famílias e 29 gêneros: identificaram se como famílias mais dominantes: Meliaceae, Sapindaceae, Mimosaceae, Anacardiaceae, Boraginaceae e Fabaceae; com maior peso ecológico se identificaram espécies próprias da flora ribeirense tais como: *Samanea saman* Jacq., *Talipariti elatum* Frixell (Sw), *Sapindus saponarius* L., *Guazuma ulmifolia* Lam. e algumas invasoras que devem ser



custodiadas como: *Bambusa vulgaris* Schrader, *Gmelina arborea* Roxb; existe elevada similitud entre ambas margens. De jeito geral, concluiu se que se ter formado uma floresta heterogênea com alta porcentagem de espécies típicas das florestas de ribeira, a=0 que mostra uma vegetação caracterizada pelas árvores com altura e diâmetro ( $D_{1,30}$ ) por acima dos 10 e 0,13 m, respetivamente.

**Palavras chave:** Floresta ribeira; Cuyaguaje; Composição; Estrutura.

## INTRODUCCIÓN

Los bosques constituyen una solución esencial a los problemas vinculados al cambio climático y a la mitigación de sus efectos, elementos fundamentales de la seguridad alimentaria y la mejora de los medios de subsistencia (FAO, 2016). Sin embargo, cada año se degradan más, específicamente, los bosques que protegen los ecosistemas de agua dulce (Mitjans, 2012).

Flores *et al.*, (2017) refieren, que, en diversas partes del mundo, se ha alertado sobre la gravedad de la situación ambiental, expresada en diferentes grados de deterioro de los ecosistemas naturales, entre los cuales se destacan: los bosques de ribera.

Los bosques de ribera, galería, ripario, mata ciliar o Faja Forestal Hidrorreguladora (FFH), como se les denomina también, se distinguen por ser de mayor densidad, contener mayor cantidad de biomasa, ser estructuralmente más complejos, y poseer un mayor número de especies siempre verdes, según Lamprecht (1990). En regiones tropicales, poseen una gran diversidad y heterogeneidad, al estar constituidos por árboles con una distribución irregular, lo que provoca que las comunidades arbóreas difieran a lo largo del río (Guevara *et al.*, 2008).

En Cuba, desde el año 1999, se llevan a cabo planes de reforestación en la mayoría de los sistemas acuatorios (Mitjans, 2012); en algunos casos, se han incluido los actores locales en la rehabilitación de estos ecosistemas, ejemplo de ello es el trabajo desarrollado en el municipio Guane, en las riberas del río Cuyaguaje, en el período 2003-2010.

Lógicamente, las condiciones favorables de esta área en cuanto a humedad, fertilidad de suelo, como también las inundaciones, que hacen que lleguen semillas del área de la cuenca que vierte al río, unido al factor antrópico desde un enfoque positivo (protector del ecosistema), propician constantemente, cambios en la estructura y composición de las especies de este ecosistema. Al respecto, Chazdon (2014) sostiene que, el cambio de estructura y especie sigue un proceso sucesional, y el tiempo transcurrido de la perturbación humana o natural, juega un papel importante y declara: "Los bosques en regeneración (secundarios) y restaurados son el nexo entre la conservación y el desarrollo, y entre las ciencias sociales y las naturales".

Mitjans (2012) realiza estudios sobre la rehabilitación desde un enfoque social y participativo en 23 hectáreas del bosque de ribera del Cuyaguaje, aseverando la importancia de la inclusión de la comunidad, en la restauración de los ecosistemas forestales. Desde entonces, se desarrolla en este ecosistema, una restauración pasiva, eliminándose las barreras que obstaculizaban la regeneración, para ello ha sido clave la participación comprometida de los campesinos. Al respecto, la FAO (2010) plantea que la silvicultura participativa se ha vuelto cada vez más común durante los últimos 25 años y está relacionada con el fomento de los bosques, a través de la participación de las comunidades.



A pesar de haberse rehabilitado el área, no se conoce la estructura del bosque que se ha ido formando. Conocer la estructura permite, estar al tanto de cómo están distribuidos los individuos en el espacio disponible, al mismo tiempo, es una forma práctica de observar cómo y dónde están compitiendo los árboles, según **Lamprecht (1990)**.

Las características estructurales, también permiten estar al tanto de la dinámica del bosque, definir su estructura y composición, y diseñar el plan de manejo adecuado para su desarrollo. Caracterizar la estructura y composición del bosque de ribera del río Cuyaguatete, en el tercio medio de la cuenca, "Vega La Manzanilla", constituye el objetivo central de esta investigación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

La investigación se realizó en cuatro hectáreas del bosque de ribera del río Cuyaguatete, en el área más cerca al casco urbano de Guane "Vega La Manzanilla", la que pertenece a la Cooperativa de Crédito y Servicio (CCS) Menelao Mora y se ubica en las coordenadas 22011"780´ y 2201"100´ de latitud Norte y 84003"820´ y 84005"130´ de longitud Oeste. Área en la que ocurren inundaciones con frecuencia en períodos lluviosos (Figura 1).



**Figura 1.** - Localización del área de estudio

### Metodología

Se realizó un muestreo sistemático y fueron inventariadas 12 parcelas de 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m), seis en cada margen, distribuidas por toda el área a una distancia aproximada entre ellas de 200 m. Este se validó con el método de la curva área-especie, siguiendo los criterios de **Ramírez (2017)**.



Las márgenes se identificaron siguiendo un gradiente de Norte a Sur, las ubicadas a la izquierda y a la derecha, se identificaron como margen 1 y margen 2, respectivamente (Mitjans, 2012).

En cada parcela se midió el diámetro ( $D_{130}$ ) y la altura tomando en consideración todos los individuos mayores de 2 m. Todas las especies fueron identificadas en el campo, corroborada su identificación con especialistas en Botánica, la Lista Roja de la Flora de Cuba (González *et al.*, 2016) y los estudios de Oviedo *et al.*, (2012) los que se utilizaron para clasificar las especies autóctonas, alóctonas e invasoras.

Se evaluó la diversidad alfa mediante la riqueza de especies, descrita como el número de especies en cada margen, considerado el indicador más importante de diversidad según Moreno (2001). También se determinó el índice de Simpson que expresa la dominancia de las especies y su recíproco, el cual está influenciado por la importancia de las especies más dominantes, según refiere el autor anterior (Ecuación 1).

$$\lambda = \sum p^2 \quad (1)$$

Donde:

Pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i, dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Con el propósito de comparar la diferencia entre las márgenes se utilizó el índice de similitud de Jaccard a través de la expresión propuesta por Moreno (2001) (Ecuación 2).

$$I_j = \frac{c}{a+b-c} \quad (2)$$

Donde:

a = número de especies presentes en la margen 1.

b = número de especies presentes en la margen 2.

c = número de especies común en ambas márgenes.

Se determinó el cociente de mezcla (CM) indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, con la fórmula que sigue (Ecuación 3).

$$CM = S/N \quad (3)$$

Donde:

CM= cociente de mezcla.

S= número total de especies en el muestreo.

N = número total de individuos en el muestreo.

La estructura horizontal se determinó a partir de los parámetros abundancia, dominancia y frecuencia, en valores absolutos y relativos de cada especie y el índice de valor de importancia ecológica (IVI).



Abundancia absoluta ( $Aa$ )=número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio ( $n_i$ ) (Ecuación 4).

$$\text{Abundancia relativa } (Ar\%) = \left(\frac{n_i}{n}\right) * 100 \quad (4)$$

Donde:

$n_i$  = número de individuos de la  $i$ ésima especie.

$n$  = número de individuos totales en la muestra.

Frecuencia absoluta ( $Fa$ )=porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las parcelas (Ecuación 5).

$$\text{Frecuencia relativa } (Fr\%) = \left(\frac{F_i}{F_t}\right) * 100 \quad (5)$$

Donde:

$F_i$  = Frecuencia absoluta de la  $i$ ésima especie.

$F_t$  = total de las frecuencias en el muestreo.

Dominancia: proporción del terreno o área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total (Ecuación 6).

$$\text{Dominancia absoluta } (Da) = gi/gt \quad (6)$$

Donde:

$gi$  = Área basal en  $m^2$  para la  $i$ ésima especie.

$gt$  = Área basal en  $m^2$  de todas las especies.

Dominancia relativa (Ecuación 7).

$$(D\%) = Dr = \left(\frac{Da_s}{Da_t}\right) * 100$$

**Dominancia relativa**

Donde:

$Da_s$  = dominancia absoluta de una especie.

$Da_t$  = dominancia absoluta de todas las especies.

### Índice valor importancia ecológica (IVI)

El índice de valor de importancia ecológica (IVI) se calculó de acuerdo con la expresión propuesta por Curtis y Macintosh (1950). Este índice expresa la importancia ecológica de cada especie (Ecuación 8).

$$IVI = Ar + Dr + Fr \quad (8)$$



Se agruparon las especies por importancia ecológica en: alta ( $IVI \geq 15$ ), media ( $15 > IVI \geq 5$ ) y baja ( $IVI < 5$ ) siguiendo los criterios de [Gutiérrez et al., \(2015\)](#).

### Abundancia de individuos por clase diamétrica

Se determinó la distribución de abundancia por clases diamétricas con una amplitud de intervalos de 10 cm, obteniéndose seis clases: I (2,5-12,5), II (12,6-22,6), III (22,7-32,7) IV (32,8-42,8) V (42,9-52,9) y VI ( $> 53$ ).

### Estructura vertical

La estructura vertical se describió en tres estratos: Inferior 2 a 5 m, intermedio  $> 5$  a 10 m y superior  $> 10$  m ([Mitjans, 2012](#)).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición y diversidad florística

Se registraron 282 individuos, 29 especies, 29 géneros y 18 familias; 25 especies en la margen 1 y 24 en la margen 2 (Apéndice).

El 66 % de las especies (19/29) son nativas, descritas entre las especies propuestas en la lista de especies riparias de Cuba por [Herrera \(2010\)](#).

El proceso de rehabilitación que se desarrolló a través de la regeneración natural como método predominante, propició la incorporación y abundancia de especies autóctonas como: *Talipariti elatum* Frixell (Sw), *Sapindus saponarius* L, *Guazuma ulmifolia* Lam, *Trichilia hirta* L, *Swietenia mahagoni* L, *Lonchocarpus domingensis* (Pers). DC, *Tabebuia angustata* Britt, *Gerascanthus gerascantoides* L, las que, han adquirido una resiliencia que les ha permitido ser menos vulnerables a las tensiones o disturbios naturales (inundaciones) lo que coincide con [Mitjans \(2012\)](#). Esta investigadora aseveró que las especies que se establecen en las riberas del Cuyaguatete con el tiempo acumularían materia y energía formando un sistema más resistente a los disturbios naturales y antrópicos y por tanto menos vulnerables a las tensiones.

Se identificaron diez especies alóctonas de las cuales cinco, en categoría de potencialmente invasoras (*Acacia mangium* Willd, *Samanea saman* (Jacq.), *Gmelina arborea* Roxb, *Melicocas bijugata* Jacq y *Mangifera indica* L.) y cinco invasoras *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland, *Terminalia catappa* L., *Delonix regia* J. Hooker, *Psidium guajava* L. y *Leucaena leucosefala* (Lam.) de Wit.

Si bien estas especies alóctonas invasoras son parte de la recuperación de esta área y ayudan a proteger las riberas, deben tenerse en cuenta los efectos perjudiciales de las mismas, al respecto [Oviedo et al., \(2012\)](#) apuntó "...es bien reconocido los efectos perjudiciales de las especies vegetales invasoras y se han desarrollado programas a escalas local, regional, nacional y global para frenar su proliferación y mitigar sus impactos presentes y futuros". Importante es, tener en cuenta, que los ecosistemas hídricos son susceptibles a ser invadidos fácilmente, dado a las condiciones de suelo y humedad que presentan.

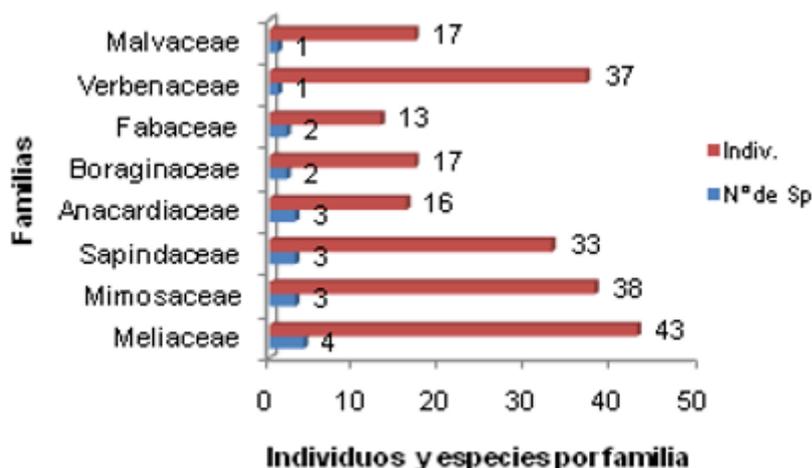


En esta composición intervienen factores naturales como las inundaciones, que conducen a que lleguen semillas de la parte alta de la cuenca y los antrópicos relacionados con los actores locales que visitan el área con fines recreativos, los cuales en ocasiones llevan frutales para su alimentación y dejan sus semillas.

Las familias más representativas fueron: Meliaceae con cuatro especies y 43 individuos, Sapindaceae tres especies y 33 individuos, Mimosaceae tres especies y 38 individuos, Anacardiaceae tres especies y 16 individuos, Boraginaceae dos especies y 17 individuos y Fabaceae dos especies y 13 individuos, las demás solo están representadas por una especie (Figura 2). [Rodríguez et al., \(2018\)](#) concuerdan en que son familias que se desarrollan en los bosques de galerías.

En la familia Malvaceae, a pesar de estar representada por una sola especie, se contabilizaron en ella, 17 individuos de *T. elatum*. *Es bien reconocido, los efectos perjudiciales de las especies vegetales invasoras, y se han desarrollado programas a escalas local, regional, nacional y global para frenar su proliferación y mitigar sus impactos presentes y futuros*".

Otro elemento a considerar, es que los ecosistemas hídricos son susceptibles a ser invadidos fácilmente, dado a las condiciones de suelo y humedad que presentan ([Herrero, 2003](#)). Además, se encontró la familia Verbenaceae, representada por (*G. arbórea*) resultando ser la de mayor abundancia (37), especie introducida en esta área en el año 2005 ([Mitjans, 2012](#)) con probado valor económico ([González y Serrano, 2004](#)), la misma debe ser vigilada, debido a que es una especie exótica y potencialmente invasora, por su elevada capacidad de multiplicación y propagación ([Oviedo et al., 2012](#)).



**Figura 2.** - Número de especies e individuos por familia presentes en la ribera del río Cuyaguatete, en el tercio medio de la cuenca, CCS Menelao Mora "Vega La Manzanilla"

### Índice de Simpson

La Tabla 1 presenta los valores correspondientes a la biodiversidad, expresados por el índice de Simpson y su recíproco, que muestran la dominancia y diversidad de especies para cada una de las parcelas del muestreo, de manera general, la diversidad en cada una de las parcelas resultó con valores entre 3,19 y 13,50 en la margen 1 y entre 7,5 y 12 en la margen 2, lo que denota alta disparidad entre las parcelas, similar disparidad encontró [Mitjans \(2012\)](#), quien refirió que los valores



más bajos están dados fundamentalmente, por las limitantes antropogénicas y no por las características de relieve, fertilidad y humedad del suelo, que muestran similitud entre las parcelas, de acuerdo con la caracterización realizada, en este caso, la posición de las parcelas también incide en la diferencia, ejemplo de ello es la parcela con mayor índice de diversidad (6), en la que se observaron 27 individuos distribuidos en 12 especies, con altura superior a los 2 m; y se localiza en un punto donde el río hace un recodo que disminuye la velocidad del agua en las crecidas, lo que conduce a que se depositen y permanezcan por más tiempo, las semillas de diferentes especies que vienen en la parte alta de la cuenca (Figura 3).

**Tabla 1.** - Índice de dominancia y su recíproco, de los individuos con  $D_{1,30} \geq 2,5$  cm por parcelas en cada margen

Parcela	Margen 1		Parcela	Margen 2	
	Dominancia (D)	Diversidad (I/D)		Dominancia (D)	Diversidad (I/D)
1	0,18	5,52	2.1	0,133	7,5
2	0,31	3,19	2.2	0,124	8,05
3	0,11	9,38	2.3	0,123	8,12
4	0,12	8,67	2.4	0,083	12,0
5	0,19	5,34	2.5	0,087	11,48
6	0,07	13,50	2.6	0,091	10,93



**Figura 3.** - Localización de las parcelas estudiadas

### Cociente de mezcla (CM)

El cociente de mezcla presentó un valor de 1:9, indicando que por cada 9 individuos muestreados es posible encontrar una especie diferente y, por ende, este tipo de bosque debe considerarse heterogéneo.



## Coeficiente de similitud de Jaccard

Un gran número de especies (20) comparten ambas márgenes (Tabla 2), de ahí, el alto valor del índice de Jaccard (0,69). Hay coincidencia con los estudios realizados por Mitjans (2012), quien encontró alta similitud entre las especies que comparten las márgenes del Cuyaguaje, la misma refirió que influyen en esta similitud los factores climáticos (temperatura, humedad, precipitación), tipo de suelo y posición latitudinal y las especies que existen en la parte alta de la cuenca y alrededores de las riberas.

**Tabla 2.** - Especies que comparten ambas márgenes de las riberas del Cuyaguaje, en el tercio medio de la cuenca

Especies compartidas
<i>Acacia mangium</i> Willd
<i>Samanea saman</i> (Jacq.)
<i>Cordia collococca</i> L.
<i>Trichilia hirta</i> L.
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrader ex Wendland
<i>Swietenia mahagoni</i> L
<i>Cedrela odorata</i> L
<i>Gmelina arborea</i> Roxb
<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Pers). DC.
<i>Comocladia dentata</i> Jacq.
<i>Cupania americana</i> L.
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.
<i>Sapindus saponarius</i> L.
<i>Talipatiti elatum</i> Frixell (Sw)
<i>Melicocas bijugata</i> Jacq.
<i>Mangifera indica</i> L.
<i>Tabebuia angustata</i> Britt.
<i>Gerascanthus gerascantoides</i> L.
<i>Guarea guidonia</i> L. Sleumer

## Caracterización de la estructura horizontal

Como se observa en la Tabla 2 presentada, en el apéndice las especies que más abundan en el área de modo ascendente son: *G. arborea*, *S. saman*, *S. saponarius*, *T. citrifolia*, *T. hirta*, *T. elatum*, *G. ulmifolia*, *A. mangium*, *S. mahagoni* y *L. domingensis*.

La presencia de *G. arborea* con mayor abundancia muestra cómo esta especie invasora se ha establecido en el área, igual sucede con *A. mangium*, lo que debe tenerse presente en el manejo de este ecosistema.

También se observan entre las más abundantes. *elatum*, *S. mahagoni*, especies autóctonas de reconocido valor económico; que Herrero (2003) las propuso para la reconstrucción o enriquecimiento de las riberas.



De manera general, se observa la presencia de especies propias de los bosques de ribera como: *S. saman*, *S. saponarius*, *T. hirta.*, *T. citrifolia*, *T. elatum*, *G. ulmifolia*. *L. domingensis*, *T. angustata* y *G. gerascantoides* lo que coincide con los resultados obtenidos por Mitjans (2012), refiriendo esta autora como las más representativas: *G. ulmifolia*, *S. saman*, *S. saponaria*, *L. domingensis*, *S. mombin*, *T. hirta*. Parece indicar que están dadas las exigencias necesarias (ambientales, estrategia de supervivencia y características de sitio) para el desarrollo de estas especies. Sanchún et al., (2016) refieren que la fuente de semillas y los agentes dispersores también inciden en estos resultados.

Las especies con mayor frecuencia son: en orden descendente: *G. arbórea*, *S. saman*, *T. elatum*, *S. saponarius*, *G. ulmifolia* y *T. hirta*.

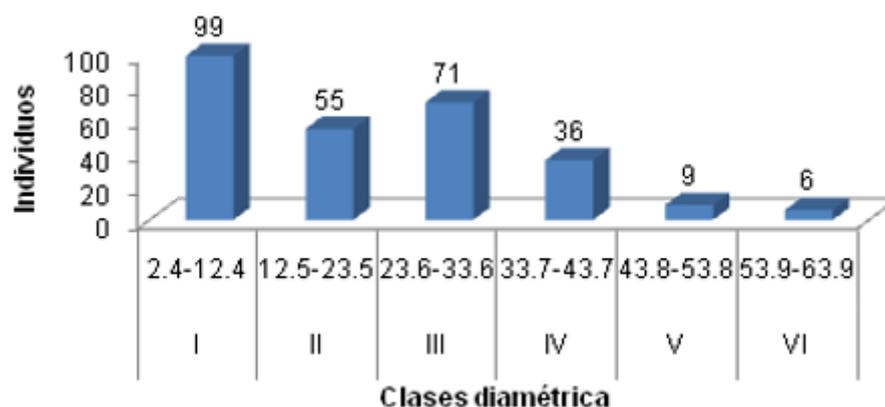
La más dominante resultó ser *B. vulgaris*, observándose plantones hasta 200 culmos con diámetros entre 4 y 5 cm cada uno; a pesar de ser reconocida como invasora (Oviedo et al., 2012) tiene gran importancia ambiental por la cobertura que brinda al medio donde crece, la retención de agua en el suelo, y control de la erosión. Considerada la especie más diseminada y adaptada a los ecosistemas cubanos, eficaz en la conservación de las aguas (Lárraga, 2011).

Por otra parte, las cualidades físicas, su bajo costo y disponibilidad, hacen de esta planta el material ideal para la construcción de viviendas, muebles, artículos decorativos utilitarios y artesanía (González, 2013).

También se encontraron, con alta dominancia, otras especies que tienen reconocido valor económico como: *G. arbórea*, *T. elatum*, *A. mangium*.

### Estructura diamétrica

La cantidad de individuos por clase diamétrica, el número representativo (55 y 71) en las clases II y III (Figura 3), hace que se presente una distribución que se va alejando de la forma de J invertida que había observado Mitjans (2012) en el área estudiada. Distribución que caracteriza al bosque heterogéneo en etapa de sucesión avanzada, según refieren Chokkalingam y De Jong (2001) (Figura 4).



**Figura 4.** - Distribución de individuos por clase diamétrica en el área objeto de estudio

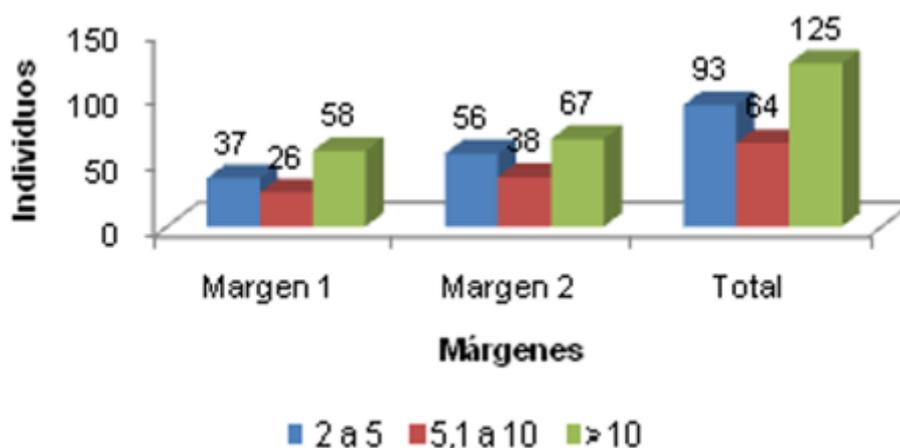


## Índice de valor de importancia (IVI)

Se identificaron cinco especies que tienen importancia ecológica alta ( $> 15$ ), en la categoría de media ( $15 > \text{IVI} \geq 5$ ) se identificaron 14 y baja ( $< 5$ ) 10. Las cinco especies con importancia ecológica alta son: *B. vulgaris*, *G. arbórea*, *S. saman*, *T. elatum*, *S. saponarius*, *G. ulmifolia* y entre las especies de menor peso ecológico se encuentran: *A. enermis*, *P. guajava*, *L. leucocephala*, *D. regia*, *T. catappa* (Apéndice).

## Estructura vertical

Los diferentes estratos o pisos que caracterizan el bosque en ambas márgenes (Figura 4), muestra 93 individuos con altura entre 2 a 5m, 64 con valores comprendidos entre  $>5$  a 10 m y 125 mayores que 10 m. En ambas márgenes se observó el mayor número de individuos en el estrato superior a los 10m. La mayor altura se registró con valores de 21 m (*B. vulgaris*); 34 individuos se registraron con valores mayores a los 15 m, entre los que se encuentran especies de rápido crecimiento como: *G. arbórea*, *T. elatum*, *S. mangium*, *B. vulgaris* (Figura 5).



**Figura 5.** - Estructura vertical distribuida en tres clases de altura (márgenes 1 y 2 del área objeto de estudio)

## CONCLUSIONES

Se registraron 282 individuos, 29 especies, 29 géneros y 18 familias; 25 especies en la margen 1 y 24 en la margen 2, alta similitud entre las márgenes. Se identificaron diez especies alóctonas invasoras, cinco de ellas apuntan en potencialmente invasoras. Las familias con mayores riquezas de especies fueron: Meliaceae, Sapindaceae, Mimosaceae, Anacardiaceae y Boraginaceae.

Se encontraron cinco especies con alto peso ecológico (*B. vulgaris*, *G. arbórea*, *S. saman*, *T. elatum*, *S. saponarius*), de las cuales sólo la *G. arbórea* no se encuentra entre las propuestas para la protección de los sistemas acuatorios de Cuba.

El ecosistema estudiado mostró cierta tendencia a la heterogeneidad, evidenciado en la disparidad en altura, diámetro, índice de Simpson y cociente de mezcla, presentando este último un alto valor.



Transcurridos ocho años de restauración pasiva, se observaron cambios en la estructura vertical y horizontal, con incremento en  $D_{130}$  y altura, aunque se mantienen *B. vulgaris* y *G. arborea* como las especies de mayor IVI.

## APÉNDICE

**Apéndice.** - Especies presentes en bosque de ribera del río Cuyaguaje, en el tercio medio de la cuenca, CCS Menelao Mora "Vega La Manzanilla"

Especies	Familia	Ar.	Fr.	Dr.	IVI.
<i>Bambusa vulgaris</i> Schrader ex Wendland.**	Poaceae	2,13	5,769	62,23	70,126
<i>Gmelina arborea</i> Roxb.**	Verbenaceae	13,12	7,692	9,90	30,715
<i>Samanea saman</i> (Jacq.)**	Mimosaceae	8,16	5,769	3,57	17,496
<i>Talipariti elatum</i> Frixell (Sw)*	Malvaceae	6,03	5,769	3,57	15,371
<i>Sapindus saponarius</i> L.*	Anacardiaceae	7,45	5,769	1,79	15,002
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.*	Sterculiaceae.	5,32	4,808	3,46	13,582
<i>Trichilia hirta</i> L.*	Meliaceae	6,38	5,769	0,32	12,467
<i>Swietenia mahagoni</i> L.*	Meliaceae	4,61	3,846	2,40	10,858
<i>Acacia mangium</i> Willd.**	Mimosaceae	4,61	2,885	3,36	10,853
<i>Tabernaemontana citrifolia</i> L.*	Apocynaceae.	6,38	3,846	0,13	10,361
<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Pers). DC.*	Fabaceae	4,26	3,846	1,87	9,975
<i>Spondias mombin</i> L.*	Anacardiaceae	2,84	3,846	1,19	7,876
<i>Tabebuia angustata</i> Britt*	Bignonaceae	2,84	3,846	0,83	7,51
<i>Gerascanthus gerascantoides</i> L.*	Boraginaceae	2,48	3,846	1,09	7,418
<i>Cordia collococca</i> L.*	Boraginaceae	1,77	3,846	1,11	6,729
<i>Cephalanthus occidentalis</i> L.*	Rubiaceae	3,19	2,885	0,17	6,251
<i>Guarea guidonia</i> L. Sleumer.*	Meliaceae	2,84	2,885	0,19	5,906
<i>Melicocas bijugata</i> Jacq.**	Sapindaceae	2,13	2,885	0,17	5,185
<i>Cupania americana</i> L.*	Sapindaceae	2,13	2,885	0,13	5,146
<i>Cedrela odorata</i> L.*	Meliaceae	2,13	1,923	0,70	4,753
<i>Mangifera indica</i> L.**	Anacardiaceae	1,42	2,885	0,05	4,357
<i>Simaruba glauca</i> DC.*	Simarubaceae	1,77	1,923	0,47	4,167
<i>Roystonea regia</i> HBK O. F. Cook.*	Arecaceae	1,06	1,923	0,51	3,501
<i>Comocladia dentata</i> Jacq.*	Anacardiaceae	1,42	1,923	0,15	3,491
<i>Terminalia catappa</i> L.**	Combretaceae,	1,06	1,923	0,29	3,273
<i>Delonix regia</i> J. Hooker.**	Caesalpinaceae	1,06	1,923	0,07	3,055
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.**	Mimosaceae	0,71	0,962	0,17	1,843
<i>Psidium guajava</i> L.**	Myrtaceae	0,35	0,962	0,09	1,401
<i>Andira enermis</i> Sw*	Fabaceae	0,35	0,962	0,02	1,334

**Leyenda:** \*Autóctona, \*\* Alóctonas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAZDON, R.L., 2014. *Second Growth* [en línea]. Chicago: The University of Chicago Press. [Consulta: 2 junio 2020]. ISBN 978-0-226-11807-9. Disponible en: <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/S/bo17407876.html>.
- CHOKKALINGAM, U. y DE JONG, W., 2001. Secondary forest: a working definition and typology. *International Forestry Review* [en línea], vol. 3, no. 1. [Consulta: 2 junio 2020]. Disponible en: <https://www.cifor.org/knowledge/publication/836/>.
- CURTIS, J.T. y MCINTOSH, R.P., 1950. The Interrelations of Certain Analytic and Synthetic Phytosociological Characters. *Ecology* [en línea], vol. 31, no. 3, pp. 434-455. [Consulta: 2 junio 2020]. ISSN 0012-9658. DOI 10.2307/1931497. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/1931497>. JSTOR
- FLORES DÍAZ, A.C., ARGUETA, P.I. y MONTIEL UGALDE, A., 2017. *Monitoreo de indicadores de restauración de cauces y zonas ribereñas afectadas por carreteras: guía para la formulación de propuestas* [en línea]. 2017. S.l.: Global Water Watch. [Consulta: 14 septiembre 2020]. Disponible en: <https://agua.org.mx/biblioteca/monitoreo-indicadores-restauracion-cauces-zonas-riberenas-afectadas-carreteras-guia-la-formulacion-propuestas/>.
- GONZÁLES TREJOS, G. y SERRANO, R., 2004. Propiedades y utilidades de la madera de melina (*Gmelina arborea* Roxb) procedente de árboles plantados en Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 61-69. [Consulta: 14 septiembre 2020]. ISSN 2215-2504. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5123307>.
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, M., 2013. *Multiplicación in vitro de brotes de Bambusa vulgaris Schrader ex Wendland en medio de cultivos líquidos* [en línea]. Tesis de Maestría en Biotecnología Vegetal. Villa Clara: Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas. [Consulta: 14 septiembre 2020]. Disponible en: <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/3449>.
- GONZÁLEZ TORRES, L.R., PALMAROLA BEJERANO, A., GONZÁLEZ OLIVA, L., BÉCQUER, E.R., TESTÉ, E., BARRIOS VALDÉS, D., ACOSTA RAMOS, Z., ALOMA MORENO, O., ÁLVAREZ MONTES DE OCA, J.C., BERAZAÍN ITURRALDE, R.C., BONET MAYEDO, W.E., CABALLERO TIHERT, L., CAPOTE LÓPEZ, R.P., CARMENATE REYES, W., CASTAÑEDA NOA, I., CASTAÑEIRA COLOMÉ, M.A., CATASÚS GUERRA, L.J., CEJAS RODRÍGUEZ, F., FAGILDE ESPINOSA, M. del C., FALCÓN HIDALGO, B., FERNÁNDEZ GRANDA, L. y FERNÁNDEZ ZEQUEIRA, M.D., 2016. *Lista Roja de la Flora de Cuba 2016* [en línea]. La Habana: Jardín Botánico Nacional. [Consulta: 14 septiembre 2020]. ISBN 978-959-300-113-7. Disponible en: <http://repositorio.geotech.cu/jspui/handle/1234/1054>.
- GUEVARA CARDONA, G., REINOSO FLÓREZ, G., GARCÍA, J.E., FRANCO, L.M., GARCÍA, L.J., YARA, D.C., NEGOVER BRÍÑEZ, G., OCAMPO, M.L., QUINTANA, M.I., PAVA, D.Y., FLÓREZ, N.Y., ÁVILA, M.F., HERNÁNDEZ, E.E., LOZANO, L.A., GUAPUCAL, M., BORRERO, D.A. y OLAYA, E.J., 2008. Aportes para el análisis de ecosistemas fluviales: una visión desde ambientes ribereños. *Tumbaga* [en línea], vol. 1, no. 3, pp. 109-127. [Consulta: 14 septiembre 2020]. ISSN 1909-4841. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3994242>.



- GUTIÉRREZ, A., GARCÍA, F., ROJAS, S. y CASTRO, F., 2015. Parcela permanente de monitoreo de bosque de galería, en Puerto Gaitán, Meta. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria* [en línea], vol. 16, no. 1, pp. 113-129. [Consulta: 2 junio 2020]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/306021761\\_Parcela\\_permanente\\_de\\_monitoreo\\_de\\_bosque\\_de\\_galeria\\_en\\_Puerto\\_Gaitan\\_Meta](https://www.researchgate.net/publication/306021761_Parcela_permanente_de_monitoreo_de_bosque_de_galeria_en_Puerto_Gaitan_Meta).
- HERRERO ECHEVARRÍA, J.A., 2003. *Fajas forestales hidrorreguladoras* [en línea]. La Habana: MINAG. [Consulta: 14 septiembre 2020]. ISBN 959-2-1-6-110. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:JDQ1iRd8gLoJ:repositorio.geotech.cu/xmlui/bitstream/handle/1234/3608/Fajas%2520forestales%2520hidrorreguladoras.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cu>.
- LAMPRECHT, H., 1990. *Silvicultura en los trópicos/: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas/; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido* [en línea]. Alemania: Eschborn. ISBN 3-88085-440-8. Disponible en: <https://www.iberlibro.com/Silvicultura-Tr%C3%B3picos-ecosistemas-forestales-bosques-tropicales/22864545783/bd>.
- MITJANS MORENO, B., 2012. *Rehabilitación del bosque de ribera del río Cuyaguateteje, en su curso medio. Estrategia participativa para su implementación* [en línea]. Tesis de Doctorado en Ciencias Forestales. Pinar del Río: Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca». Disponible en: <http://rc.upr.edu.cu/bitstream/DICT/2168/1/Barbarita%20Mitjans%20Moreno.pdf>.
- MORENO, C.E., 2001. *Métodos para medir la biodiversidad* [en línea]. España: SEA. ISBN 978-84-922495-2-7. Disponible en: [https://books.google.com.cu/books?id=4GPBAAAACAAJ&dq=M%C3%A9todos+para+Medir+la+Biodiversidad.+Manuales+y+Tesis&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewinzL3fue\\_nAhWIVN8KHxi0CZUQ6AEIJjAA](https://books.google.com.cu/books?id=4GPBAAAACAAJ&dq=M%C3%A9todos+para+Medir+la+Biodiversidad.+Manuales+y+Tesis&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewinzL3fue_nAhWIVN8KHxi0CZUQ6AEIJjAA).
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, 2010. *La estrategia de la FAO para los bosques y el sector forestal* [en línea]. 2010. S.l.: FAO. [Consulta: 14 septiembre 2020]. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KGLsp5hTaTEJ:wwf.fao.org/docrep/012/al043s/al043s00.pdf+%&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=cu>.
- ORGANIZACIÓN DE NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO), 2016. *El estado de los bosques del mundo. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra* [en línea]. Roma: FAO. ISBN 978-92-5-309208-6. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5588s.pdf>.
- OVIEDO PRIETO, R., HERRERA OLIVER, P.P., CALUFF, M.G., REGALADO, L., VENTOSA, I. y PLASENCIA, J.M., 2012. Plantas invasoras en Cuba. *Bissea* [en línea], vol. 6, no. 1 (número especial), pp. 140. Disponible en: [https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/agronomia/plantas\\_invasoras.pdf](https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/agronomia/plantas_invasoras.pdf).



RAMÍREZ GONZÁLEZ, A., 2017. *Ecología aplicada: diseño y análisis estadístico* [en línea]. Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. [Consulta: 2 junio 2020]. ISBN 978-958-9029-19-0. Disponible en: <http://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/handle/20.500.12010/1990>.

RODRÍGUEZ SOSA, J.L., PUIG PÉREZ, A. y LEYVA MAGAÑA, C.P., 2018. Caracterización estructural del bosque de galería de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 6, no. 1, pp. 45-57. [Consulta: 14 septiembre 2020]. ISSN 2310-3469. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2310-34692018000100045&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2310-34692018000100045&lng=es&nrm=iso&tlng=es).

SANCHÚN, A.R., BOTERO, A.M., BEITA, G., OBANDO, R.O. y RUSSO, C., 2016. *Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas* [en línea]. Costa Rica: UICN. ISBN 978-9968-938-72-3. Disponible en: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/ST-GFE-no.03.pdf>.

#### **Conflicto de intereses:**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

#### **Contribución de los autores:**

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2020 Barbarita Mitjans Moreno, Martín González González, Joel Pacheco Escobar, Yaidelin Moreno Mena, Fermín Jesús Delgado Mitjans

