

## Composición florística y estructura del bosque de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay

### Floristic composition and structure of the gallery forest of Parque Vapor Cué, Paraguay

Maura I. Díaz Lezcano<sup>1,\*</sup> y Mario A. Lezcano Aquino<sup>1</sup>

---

**Recibido:** 12 enero 2022 | **Aceptado:** 09 junio 2023 | **Publicado en línea:** 07 julio 2023

**Citación:** Díaz Lezcano, MI; Lezcano Aquino, MA. 2023. Composición florística y estructura del bosque de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay. Revista Forestal del Perú 38(1): 48-59. DOI: <https://doi.org/10.21704/rfp.v38i1.1726>

---

#### Resumen

Los bosques de galería son comunidades vegetales características de las orillas o riberas de los ríos y arroyos, los cuales proporcionan importantes servicios ecosistémicos. La investigación tuvo como objetivo analizar la composición florística y estructura del bosque de galería en el Parque Vapor Cué, ubicado en la ecorregión Litoral Central, en el Departamento de Cordillera, Paraguay. Se instalaron 5 parcelas de 750 m<sup>2</sup> (25 m × 30 m) y se determinaron la composición florística de las especies arbóreas y los distintos parámetros de la estructura horizontal (abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia) y vertical (posición sociológica absoluta y relativa), además de la estructura diamétrica. Fueron registrados 112 individuos con DAP ≥ 10 cm, correspondiente a 8 géneros y 8 especies [*Celtis pubescens* Spreng., *Rheedia brasiliensis* (Mart.) Planch. & Triana, *Croton urucurana* Baill., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Inga marginata* Wild., *Eugenia uniflora* L., *Citrus × limon* (L.) Osbeck, *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.] y 7 familias (Cannabaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Sapotaceae). La especie con mayor abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia fue *Inga marginata*. El cociente de mezcla presentó un valor de 6,25. El valor fitosociológico calculado indicó que el 29 % de las especies se encontraban en el estrato inferior, 50 % en el estrato medio y 21 % en el superior. El bosque de galería del Parque Vapor Cué cuenta con una estructura caracterizada por especies forestales nativas, siendo la de mayor peso ecológico *Inga marginata* y considerando el valor fitosociológico se concluye que el estrato medio es el dominante.

**Palabras clave:** abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia, cociente de mezcla, posición sociológica

---

<sup>1</sup> Carrera de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, Paraguay.

\* Autor de Correspondencia: [maura.diaz@agr.una.py](mailto:maura.diaz@agr.una.py)

### Abstract

Gallery forests are characteristic plant communities on the banks of rivers and streams, which provide important ecosystem services. The goal of this research was to analyze the floristic composition and structure of the gallery forest in the Vapor Cué Park, located in the Paraguay Central ecoregion, in the Department of Cordillera, Paraguay. Five plots of 750 m<sup>2</sup> (25 m × 30 m) were installed and the floristic composition of the tree species and the different parameters of the horizontal (abundance, frequency, dominance, and importance value index) and vertical (sociological position) structure were determined. absolute and relative), in addition to the diametric structure. A total of 112 individuals with DAP ≥ 10 cm were recorded, corresponding to 8 genera and 8 species [*Celtis pubescens* Spreng., *Rheedia brasiliensis* (Mart.) Planch. & Triana, *Croton urucurana* Baill., *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., *Inga marginata* Wild., *Eugenia uniflora* L., *Citrus × limon* (L.) Osbeck, *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.] and 7 families (Cannabaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Sapotaceae). The species with the highest abundance, frequency, dominance, and importance value index was *Inga marginata*. The mixing ratio presented a value of 6.25. The calculated phytosociological value indicated that 29 % of the species were in the lower stratum, 50 % in the middle stratum and 21 % at the top. The gallery forest of the Vapor Cué Park has a structure characterized by native forest species, the most ecologically important being *Inga marginata* and considering the phytosociological value, it is concluded that the middle stratum is the dominant one.

**Key words:** abundance, frequency, dominance, importance value index, mixing ratio, sociological position

### Introducción

Los bosques de galería son comunidades vegetales características de las orillas o riberas de los ríos y arroyos, los cuales proporcionan importantes servicios ecosistémicos (Rzedowski 2006, Núñez-Avellaneda *et al.* 2019). Estas asociaciones son complejas y extremadamente frágiles e indispensables para mantener la conectividad entre poblaciones del ecosistema forestal (Granados-Sánchez *et al.* 2006, Meli *et al.* 2017).

Según Chala Arias y Figueredo Figueredo (2020), la diversidad de especies en los ecosistemas forestales tropicales es un indicador de las condiciones ecológicas, ambientales y del tipo de explotación de dicho hábitat a través del tiempo. En este sentido, en las últimas décadas se han realizado esfuerzos para investigar, comprender la dinámica y el manejo de los bosques de galería.

Alvis (2009) afirma que el conocimiento y valoración de sus características estructurales y su dinámica son factores esenciales para

determinar las posibilidades de utilización sostenible considerando que con ello se determina la posibilidad de creación de planes de gestión integrales que permitan el manejo y conservación de sus potencialidades. Para ello, el análisis de la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque.

Por su parte, la estructura diamétrica de los árboles ofrece información proveniente del análisis de las clases diamétricas que constituye una primera instancia del conocimiento del estado del bosque (Kees y Michela 2020). Sumado a lo expuesto, Mendoza *et al.* (2013) refieren que la estructura vertical se presenta mediante la descripción de los estratos y las especies arbóreas indicadoras. Tanto la estructura diamétrica como el análisis estructural aportan información relevante para conocer la dinámica del bosque en estudio.

El Parque Nacional Vapor Cué constituye un sitio histórico de la Campaña Cordillera de la Guerra contra la Triple Alianza (Furrier

y Villalba 2022). Este parque cuenta con una vegetación de ribera la cual es analizada en el presente manuscrito.

Las escasas informaciones referentes a la estructura del bosque de galería del Parque Vapor Cué han motivado esta investigación que podría constituirse en un elemento importante en la toma de decisiones técnicas y políticas para el manejo sustentable de este recurso forestal.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la composición florística y la estructura del bosque de galería del Parque Vapor Cué, en el Distrito de Caraguatay, en el Departamento de Cordillera, Paraguay.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El estudio se realizó en el bosque de galería ubicado en la margen derecha del Parque Va-

por Cué, ubicado en la región Oriental, en el Departamento de Cordillera, en el distrito de Caraguatay, cuyas coordenadas son 25°13'30" S y 56°47'30" O (Fig. 1). El mismo está situado en la ribera del Río Yhaguy, en el interior del parque el cauce del río tiene una longitud de 3 km de largo y 20 a 30 m de anchura. El bosque de galería tiene un ancho de ribera variable de 20 a 40 metros de anchura.

### Instalación de parcelas y toma de datos

Fueron instaladas 5 parcelas o unidades de muestreo de 750 m<sup>2</sup> (25 m × 30 m), totalizando un área de muestreo de 3750 m<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta que, la longitud del cauce del Río Yhaguy es de 3 km y el ancho de la ribera es de 20 a 30 metros, las parcelas fueron de forma rectangular, en una distribución sistemática de las parcelas a en la margen derecha del río y las coordenadas fueron registradas con GPS. Se realizó el análisis estructural del bosque de galería que permitió inferir, sobre sus características ecológicas, su dinamismo y la evo-

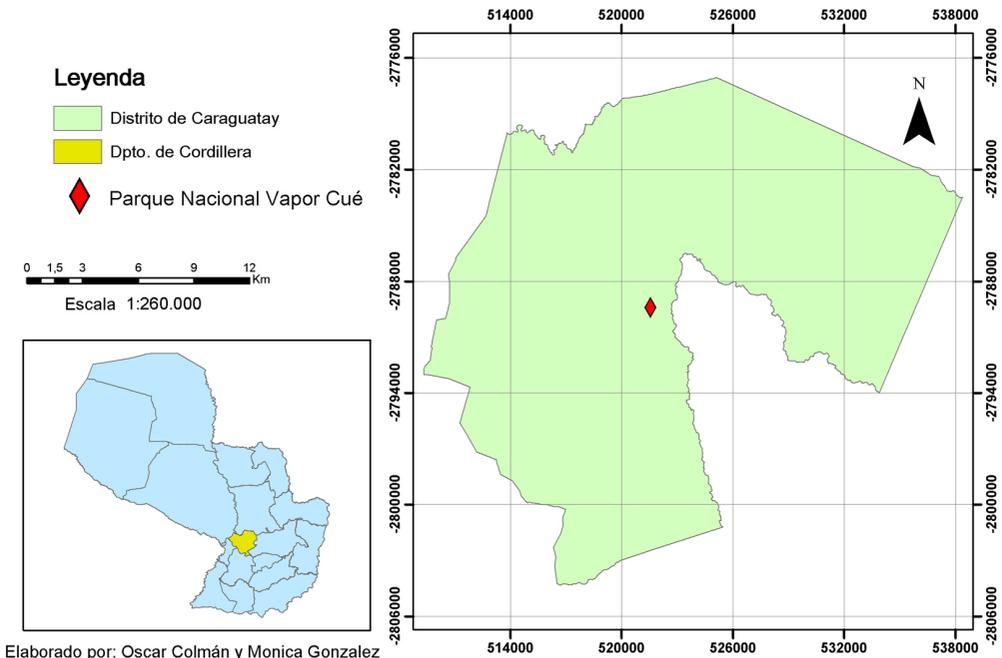


Figura 1. Mapa de ubicación del Parque Vapor Cué, Departamento de Cordillera, Paraguay.

lución esperada, para ello fue definida la composición florística, la estructura horizontal, la estructura diamétrica y la estructura vertical, por lo que fueron registrados todos los árboles con un DAP (diámetro a altura de pecho) igual o mayor a 10 cm, además se registraron datos de la altura para cada individuo.

Se efectuó la identificación observando las características dendrológicas y taxonómicas como tipo y forma y disposición de hojas, presencia de glándulas, tricomas, flores, estípulas, espinas, pubescencia, frutos, tallo, estípote, tronco porte y corteza. La nomenclatura de las especies identificadas fue actualizada mediante la base de datos del Instituto de Botánica Darwinion, Flora del Cono Sur y la Base de Datos Trópicos del Missouri Garden ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)).

**Análisis e interpretación de resultados**

Los resultados fueron analizados registrando los distintos parámetros de la estructura vertical, horizontal y composición florística del bosque en galería del Parque Vapor Cué, de tal manera a obtener modelos descriptivos que faciliten la interpretación de los resultados. Únicamente se realizó el análisis estructural de las especies forestales nativas (se excluyó a *Citrus x limon*) conforme a las siguientes fórmulas.

La estructura horizontal fue definida mediante el cálculo de la abundancia, frecuencia y dominancia (Magurran 2004).

La abundancia (A) se calculó por medio de las siguientes fórmulas:

$$A_{ab} = n^\circ/ha$$

$$A_{re} = (n^\circ/ha) * 100$$

Siendo A ab: abundancia absoluta; A re: abundancia relativa %; n° / ha: número de árboles por cada hectárea; n° / ha: número total de árboles por hectárea.

La frecuencia (F) se calculó según las siguientes fórmulas:

$$F_{ab} = (Fi/Ft) * 100$$

$$F_{re} = (F_{ab}/Ft) * 100$$

Siendo: Fab: frecuencia absoluta; Fre: frecuencia relativa; Fi: frecuencia absoluta de la enésima especie; Ft: total de las frecuencias en el muestreo.

La dominancia se calculó según las siguientes fórmulas:

$$F_{re} = (F_{ab}/Ft) * 100$$

$$D_{ore} = (Gi/Gt) * 100$$

Siendo: Do ab = dominancia absoluta de la especie i; Do re = dominancia relativa de la especie i; Gi = área basal de la especie i; Gt = área basal total por hectárea (m<sup>2</sup> / ha)

El área basal se deriva de la medición de los diámetros a la altura del pecho, expresados en metros cuadrados por ha (m<sup>2</sup>/ha). La fórmula utilizada fue:

$$G = (\pi * DAP^2)/4$$

Donde: G = área basal;

$\pi = 3,1416$ ;

DAP = diámetro a la altura del pecho.

El índice de valor de importancia, mediante la que se determinó la especie de mayor peso ecológico, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$IVI = \sum A_{re} + F_{re} + D_{ore}$$

Donde; A re: abundancia relativa, F re: frecuencia relativa y Do re: dominancia relativa;

El cociente de mezcla se calculó según la siguiente fórmula:

$$CM = (\# \text{ de especies})/(\# \text{ de árboles}) * 100$$

La estructura diamétrica fue definida para los árboles con un DAP igual o mayor a 10 cm

Clase	DAP (cm)
I	10 a 20
II	20,1 a 30
III	30,1 a 40
IV	40,1 a 50
V	≥ 50

**Cuadro 1.** Clases diamétricas para los árboles evaluados en el Parque Vapor Cué, Paraguay.

(ver Cuadro 1), considerándose cinco categorías con intervalos de 10 cm.

### Estructura vertical

Mediante la metodología de Lamprecht (1990) se calculó la estructura vertical teniendo en cuenta los datos obtenidos de la altura total y fue definida para el estrato inferior: altura < 1/3 de la altura superior del bosque, para el estrato medio: altura >1/3 y <2/3 de la altura superior del bosque y para el estrato superior: altura >2/3 de la altura superior del bosque.

El valor fitosociológico se calculó según la siguiente fórmula:

$$VF_j = N = n_j/N$$

Donde:

VF = Valor fitosociológico del substrato;

n = Número de individuos del substrato;

N = Número total de individuos de todas las especies;

j = Substrato inferior (i), medio (m) o superior (s).

El Valor absoluto de la posición sociológica (PSA) se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$PSA = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * n(s)$$

Donde:

VF: valor fitosociológico;

n: número de árboles de cada especie;

(i): estrato inferior; (m): estrato medio; (s): estrato superior.

Para evaluar la posición sociológica relativa (PSA%) de cada especie se utilizó la

Metodología propuesta por Finol (1979). La fórmula se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$PSA \% = [(PSi + PSm + PSs)/3] * 100$$

Siendo:

PSA %: posición sociológica relativa;

PSi: posición sociológica del estrato inferior;

PSm: posición sociológica del estrato medio;

PSs: posición sociológica del estrato superior.

### Resultados

De acuerdo a las observaciones se puede caracterizar a la formación en estudio como bosque de galería, ubicado a lo largo del Río Yhaguy con una vegetación variable característica de lugares bajos y especies diseminadas en masas puras. El dosel alcanzó una altura máxima de 11,2 m donde fueron registradas 8 familias asociadas a suelos húmedos con gran cantidad de materia orgánica.

### Composición florística del bosque de galería

La composición florística dentro del Parque Vapor Cué, registró un total de 112 árboles con DAP igual o mayor a los 10 cm, pertenecientes a 7 familias: Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Sapotaceae y Cannabaceae. En el Cuadro 2 se pueden observar las distintas especies registradas en el bosque en galería del Parque Vapor Cué.

### Estructura horizontal

#### Abundancia

En el Cuadro 3 se puede apreciar la abundancia de las especies con un DAP ≥ 10 cm, donde se encontraron 112 individuos en una superficie de muestreo de 0,375 ha, donde la especie más abundante fue *Inga marginata* (inga 'i) con el 70 % (79 individuos), y la menos abundantes fue *Croton urucurana* (sangre de drago) con 1 % (1 individuo) de abundancia relativa. En el análisis de la abundancia se optó por eliminar la especie introducida para focalizar en las nativas del bosque.

En el Cuadro 4 se puede observar la frecuencia absoluta y relativa correspondiente a cada especie, donde *Inga marginata* obtuvo una frecuencia absoluta de 100 y una frecuencia relativa de 36 %, en tanto que *Crysophyllum gonocarpum* (agua 'i), *Croton urucurana* (sangre de drago), *Celtis pubescens* (juasy 'y) y *Eugenia*

Familia	Nombre científico	Nombre común
CANNABACEAE	<i>Celtis pubescens</i> (Humb. & Bonpl.) Spreng.	juasy'y
CLUSIACEAE	<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana	pacurí
EUPHORBIACEAE	<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangre de drago
FABACEAE	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	yvyra pyta
FABACEAE	<i>Inga marginata</i> Willd.	inga'í
MYRTACEAE	<i>Eugenia uniflora</i> L.	ñangapiry
RUTACEAE	<i>Citrus × limon</i> (L.) Osbeck *	limón
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	agua'í

**Cuadro 2.** Composición florística registrada en los bosques de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay. (\*) especie introducida.

Especie	Abundancia		
	Absoluta (0,375 ha)	Absoluta (1 ha)	Relativa (%)
<i>Inga marginata</i> Willd.	79	211	70
<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana	17	45	15
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	6	16	5
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	4	11	4
<i>Eugenia uniflora</i> L.	3	8	3
<i>Celtis pubescens</i> Spreng	2	5	2
<i>Croton urucurana</i> Baill.	1	3	1
Total	112	299	100

**Cuadro 3.** Abundancia de los árboles con un DAP igual o mayor a 10 cm en los bosques de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay.

Especies	I	II	III	IV	V	F ab	F re
<i>Inga marginata</i> Willd.	X	X	X	X	X	100	36
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	X	X	X	-	-	60	21,4
<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana	-	X	-	-	X	40	14,2
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	-	X	-	-	-	20	7,1
<i>Croton urucurana</i> Baill.	-	-	X	-	-	20	7,1
<i>Eugenia uniflora</i> L.	-	-	-	-	X	20	7,1
<i>Celtis pubescens</i> Spreng.	-	-	X	-	-	20	7,1
Total							100

**Cuadro 4.** Frecuencia de los árboles con un DAP igual o mayor a los 10 cm en los bosques de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay.

*uniflora* (ñangapiry) presentaron la menor frecuencia absoluta de 20 y una frecuencia relativa de 7,1 %.

**Dominancia**

En la zona del bosque de galería del Parque Vapor Cué, se registró como especie dominante a *Inga marginata* (inga'i) con el 71 % (8,298 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), y la de menor dominancia fue registrada en *Croton urucurana* (sangre de drago) con el 0,43 % (0,05 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), esto puede observarse en el Cuadro 5.

**Índice de Valor de Importancia**

En el Cuadro 6 se pueden verificar los resultados obtenidos del Índice de Valor de importancia de árboles con un DAP igual o mayor a los 10 cm, donde la especie de mayor peso ecológico fue *Inga marginata* con 177 % y la de

menor peso ecológico fue *Croton urucurana* con 8,5 %.

**Cociente de mezcla**

El cociente de mezcla para árboles con un DAP igual o mayor a los 10 cm dio un valor de dio un valor de 6,25, lo que da una relación de 1:16, que indica que por cada 16 individuos muestreados es posible encontrar una especie adicional.

**Estructura diamétrica**

En la Figura 2 puede observarse que la clase I presentó la mayor cantidad de individuos en un rango correspondiente de 10 a 20 cm con 66 ejemplares, teniendo en cuenta que el bosque en galería fue dividido en 5 clases diamétricas. La Figura 2 representa una J invertida característica de formaciones forestales naturales.

Especie	Dominancia absoluta (m <sup>2</sup> .ha <sup>-1</sup> )	Dominancia relativa (%)
<i>Inga marginata</i> Willd.	8,298	71
<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana	1,194	10
<i>Chrysophyllum gonocarum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	0,928	8
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0,890	8
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,264	2
<i>Celtis pubescens</i> Spreng.	0,064	0,54
<i>Croton urucurana</i> Baill.	0,050	0,43
Total	11,688	100

**Cuadro 5.** Dominancia de los árboles con un DAP igual o mayor a los 10 cm en los bosques de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay.

Especies	A re	F re	Do re	IVI re
<i>Inga marginata</i> Willd.	70	36	70,99	177
<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) (Planch. & Triana)	15	14,2	10,21	39,4
<i>Celtis pubescens</i> Spreng.	2	7,1	0,54	9,6
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	5	21,4	7,61	34
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	4	7,1	7,93	19
<i>Eugenia uniflora</i> L.	3	7,1	2,25	12,3
<i>Croton urucurana</i> Baill.	1	7,1	0,43	8,5
Total	100	100	100	300

**Cuadro 6.** Índice de Valor de Importancia de los árboles con un DAP igual o mayor a los 10 cm en los bosques de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay.

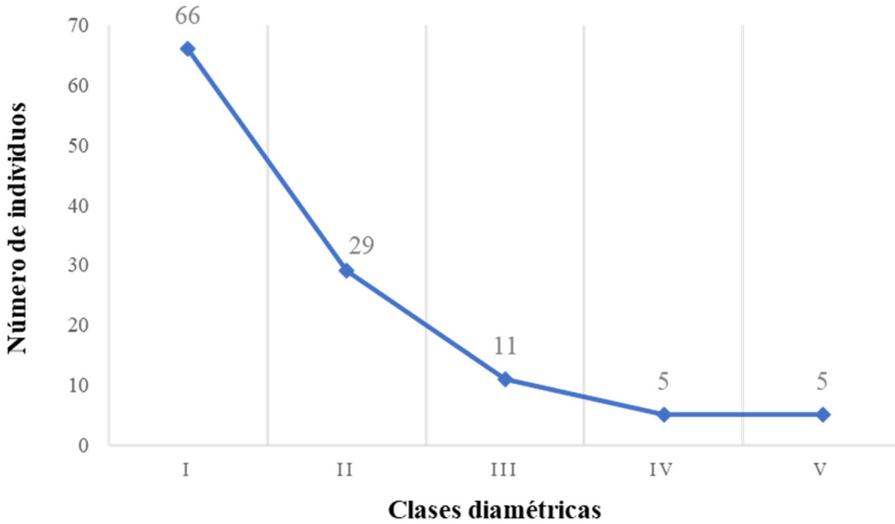


Figura 2. Clases diamétricas de los árboles con un DAP igual o mayor a los 10 cm en los bosques de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay.

### Estructura vertical de los árboles con un DAP igual o mayor a los 10 cm

El bosque de galería en estudio se dividió en tres estratos, con base a la mayor altura medida que fue de 11,2 m. Para el estrato superior la altura estuvo comprendida entre 8,1 y 11,2 m, para el estrato medio, entre 4 a 8 m y el estrato inferior estuvo alcanzado por alturas menores a 4 metros.

### El valor fitosociológico de cada estrato (VFE)

El bosque en galería presentó la mayor cantidad de individuos en el estrato medio con 56 ejemplares y un valor fitosociológico del 50 %, los resultados del VFE se pueden apreciar en el Cuadro 7.

### Valor absoluto de la posición sociológica

La posición sociológica indica que *Inga marginata* (inga'i), *Rheedia brasiliensis* (pacurí) y *Peltophorum dubium* (yvyrá pyta) fueron las especies que se encontraron en todas las posiciones adaptándose perfectamente al bosque de galería. En el Cuadro 8 puede verse la posición sociológica de las especies, posición sociológica absoluta (PSA) y posición sociológica relativa (PSR).

### Discusión

Díaz Lezcano y Heyn Chaparro (2002) registraron las siguientes familias botánicas coincidiendo con esta investigación: Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rutaceae y Sapotaceae, esta similitud se debe a que los mencionados autores inventariaron un bosque secundario en la Región Oriental del Paraguay.

Especies comunes como *Inga marginata* (inga'i), *Croton urucurana* (sangre de drago) y *Peltophorum dubium* (yvyrá pyta), fueron encontradas en las márgenes del Arroyo Ortega, Departamento de Cordillera, Paraguay, por Martínez (2007) en un estudio realizado sobre el uso y degradación del arroyo. Las especies reportadas en el presente estudio revelan similitud con las especies botánicas registradas por Martínez (2007) en el mismo departamento geográfico.

Báez Riveros *et al.* (2022) reportaron especies comunes a la del bosque de galería estudiado tales como *Peltophorum dubium* e *Inga marginata* en un bosque bajo húmedo de la Región Oriental, Paraguay. En este sentido, Benítez *et al.* (2013) refieren que en los bosques de galería

Estrato	VFE		
	%	Décimos	Redondeado
Inferior	29	2,9	3
Medio	50	5	5
Superior	21	2,1	2
Total	100	10	10

**Cuadro 7.** Valor fitosociológico de cada estrato registrado en los bosques de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay.

Nombre común	Inferior	Medio	Superior	PSA	PSR (%)
<i>Inga marginata</i> Willd.	15	48	16	317	75
<i>Rheedia brasiliensis</i> (Mart.) Planch. & Triana	7	5	5	56	13
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	2	1	3	17	4
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	2	2	0	16	4
<i>Eugenia uniflora</i> L.	3	0	0	9	2
<i>Celtis pubescens</i> Spreng.	2	0	0	6	1
<i>Croton urucurana</i> Baill.	1	0	0	3	1
Total	32	56	24	424	100

**Cuadro 8.** Posición sociológica de las especies registradas en los bosques de galería del Parque Vapor Cué, Paraguay.

son encontradas en gran abundancia *Eugenia uniflora* e *Inga uraguensis* dentro de las comunidades naturales del área de influencia del Arroyo Caañabé, Departamento de Parguarí del Paraguay.

Por su parte, Lezcano Aquino (2014) sostiene que la regeneración natural del bosque en galería del Parque Vapor Cué cuenta con *Rheedia brasiliensis*, como especie con mayor abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia. La especie en mención fue reportada en el inventario forestal de los individuos con un DAP igual o mayor a los 10 cm del mismo bosque de galería en la presente investigación.

Asimismo, Díaz Lezcano *et al.* (2022) refieren que *Inga uraguensis* (inga'í) es una de las especies representativas del bosque de galería del Arroyo San Lorenzo, Departamento Central de Paraguay. Tanto el bosque de galería del Arroyo San Lorenzo como el del Parque Vapor

Cué cuentan con una similitud del 50% de familias botánicas (Myrtaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae y Sapotaceae), así como de la cantidad de estas (141 individuos en una superficie de 0,3 ha). A diferencia de esta investigación, el bosque de galería de San Lorenzo presentó mayor número de especies forestales, 12 especies correspondientes a 8 familias.

Según López *et al.* (2002), la especie *Inga marginata*, es abundante en la selva de la Región Oriental del Paraguay, además de ser dominante en el sotobosque. Según los mismos autores *Rheedia brasiliensis* es una especie que habita con mayor frecuencia los sitios húmedos y a veces suele formar pequeñas masas puras dentro del bosque, se encuentra en la selva de la región Oriental, siendo la más abundante en la cuenca de Río Paraná. Al mismo tiempo, señalan que la composición de la selva comprende generalmente árboles de mediana altura, con troncos de poco grosor. Estos datos son coincidentes con la flora del bosque de galería

estudiado, que indica que *I. marginata* fue la especie forestal más abundante y dominante y menciona la presencia de *R. brasiliensis* en la misma formación vegetal.

Jiménez *et al.* (2012) registraron al *Inga marginata* entre las 10 especies dominantes del bosque ripario, la investigación se realizó en la Reserva Privada Tapyta, Departamento de Caazapá, Paraguay, lo que evidencia que *Inga marginata* es una especie dominante en bosques de galería como el del Parque Vapor Cué. Así también los mismos autores destacaron a *Inga marginata* entre las 10 especies con mayor IVI, y afirmaron que el índice de valor de importancia de las especies da una idea del peso ecológico de las mismas. Estas afirmaciones son coincidentes con lo registrado y calculado en el presente estudio.

Cantero (2012) en un estudio de análisis estructural de un bosque de la Ecorregión BAAPA, en la Reserva San Rafael, Departamento de Itapúa, Paraguay, reportó un cociente de mezcla de 7,66, un resultado aproximado al del Parque Vapor Cué, el cual fue de 6,25, entonces se determina que el bosque en estudio de galería tiene una proporción de mezcla regularmente heterogénea.

Es un hecho conocido que un monte natural hay mayor número árboles pequeños, y en la medida que aumenta su tamaño su número disminuye. La curva es la expansión gráfica de este hecho, tal como se registra en el bosque de galería en estudio. Las características de la curva varían para cada especie, tipo de suelo y tratamiento silvícola (Boege *et al.* 2000).

Según la Fundación Moisés Bertoni y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (2006) la Reserva Natural Privada Tapyta, Paraguay, presenta el bosque de galería ubicado a orillas de los ríos y arroyos, el mismo está conformado por un estrato alto con árboles de hasta aproximadamente 10 m de, siendo esta altura aproximada a la altura máxima del bosque de galería del Parque Vapor Cué, el cual presentó un dosel máximo de 11,2 m.

Según Acosta *et al.* (2006), el valor fitosociológico calculado para cada piso se utiliza para obtener el índice de Posición sociológica (PS). Su significado es el de un valor medio, ponderado, de la expansión vertical que tiene la especie en los substratos, considerando el número de pies presentes en los mismos. En este contexto, debido a las características propias de las especies, algunas presentan una distribución en todos los pisos, mientras que otras están presentes solo en el inferior, o inferior y medio del bosque en estudio. La presencia de mayor número de pies en el piso inferior con relación al piso medio, indica que se trata de un bosque en regeneración. En masas maduras, los estratos están bien definidos y tienen aproximadamente el mismo número de individuos.

Según Ramos (2008) en un estudio hecho sobre el estado sucesional en un bosque subtropical de Uruguay, evidencia el escaso número de ejemplares con crecimiento fustal. El mismo autor menciona que se distinguieron pequeños bosquetes, aparentemente serían remanentes del Bosque Ribereño - Bosque de Parque, conformado por individuos que han sobrevivido al uso antrópico. Esta misma situación se refleja en la margen izquierda del Parque Vapor Cué.

## Conclusiones

El bosque de galería del Parque Vapor Cué cuenta con una estructura caracterizada por especies forestales nativas, siendo la de mayor abundancia, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia *Inga marginata*. El valor fitosociológico de cada estrato registró mayor cantidad de individuos en el estrato medio.

## Agradecimientos

A la memoria del Ing. For. Mario Anibal Lezcano Aquino (†). A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción por el apoyo institucional.

## Referencias

Acosta, V; Araujo, P; Iturre, M. 2006. Caracteres estructurales de las masas. Universidad

- Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina. 35 p.
- Alvis, JF. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 7(1):115–122. Disponible en <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/710/338>.
- Báez Riveros, CR; Martínez Bobadilla, SM; Galeano Graupera; XJ. 2022. Estimación del contenido de carbono en la biomasa y suelo del bosque nativo de Ñeembucú. *Revista sobre estudios e investigaciones del saber académico* 16(16):e2022010. Disponible en <https://revistas.uni.edu.py/index.php/rseisa/article/view/242>.
- Benítez, B; Morales, C; Bertoni, S. 2013. Abundancia de especies forrajeras alternativas en las comunidades naturales en el área de influencia del Arroyo Caañabé. *Steviana* 5:89–113. DOI: [https://doi.org/10.56152/StevianaFacenV5A5\\_2013](https://doi.org/10.56152/StevianaFacenV5A5_2013).
- Boege, E; Ramírez, GC; Encino, P. 2000. Protegiendo lo nuestro, manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina (No. 33530 Caja (549)). PNUMA.
- Cantero, L. 2012. Análisis estructural de un bosque de la Ecorregión BAAPA, Reserva para parque San Rafael, Departamento Itapúa. Tesis Ing. For. San Lorenzo, Paraguay, Universidad Nacional de Asunción. 161 p.
- Chala Arias, K; Figueredo Figueredo, AL. 2020. Caracterización de la flora de un sector del bosque de galería del río Yara. *Revista Científica Agroecosistemas* 8(1): 59-63. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/383>.
- Díaz Lezcano, MI; Heyn Chaparro, JM. 2022. Estimación del contenido de carbono en la cobertura forestal de un bosque secundario del distrito de Curuguaty, Paraguay. *Revista de la Sociedad Científica del Paraguay* 27(2):55-71.
- Díaz Lezcano, MI; Rodríguez Benítez, MD; Moreno Resquín, H; Britos Benítez, CA. 2022. Servicio ecosistémico de regulación de un bosque de galería del arroyo San Lorenzo, Paraguay. *Agronomía Costarricense* 46(1):135–146. DOI: <https://doi.org/10.15517/rac.v46i1.49874>.
- Finol, U. 1979. Estudio fitosociológico de las unidades 2 y 3 de la Reserva Forestal de Caparo. *Acta Botánica Venezolana* 11(1/4):15-103.
- FMB (Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de la Naturaleza); USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional). 2006. Reserva Natural Privada Tapytá. Plan de Manejo 2006 – 2010. Asunción, Paraguay. 274 p.
- Furrier, M; Villalba, MAG. 2022. The Paraguayan War: Geotourism and War Tourism Proposal. *Revista Brasileira de Geografia Física* 15(1):4314-4336.
- Granados-Sánchez D; Hernández-García MA; López-Ríos GF. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. *Revista Chapingo (Serie Ciencias Forestales y del Ambiente)* 12:55-69.
- Grela, R. 2003. Evaluación del estado sucesional de un bosque subtropical de quebradas en el norte de Uruguay. *Acta Botanica Brasílica* 17(2):315–324. Disponible en <http://www.scielo.br/pdf/abb/v17n2/a13v17n2.pdf>.
- Kees, SM.; Michela, JF. 2020. Estructura y composición florística de tres tipos de bosque de la provincia del Chaco. *Avances* 22(1):21-33.
- 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. GTZ, Alemania. 335 p.
- Lezcano Aquino, MA. 2014. Análisis estructural del bosque de galería de la margen derecha del río Yhaguy, Parque Vapor Cué, Departamento de Cordillera. Tesis Ing. For. San Lorenzo, Paraguay, Universidad Nacional de Asunción. 86 p.
- López, JA; Litle, E; Ritz, G; Rombold, J; Hahn, W. 2002. Árboles Comunes del

Paraguay. Cuerpo de Paz. Asuncion, Paraguay. 458 p.

Martínez, P. 2007. Estudio del uso y degradación del arroyo Ortega, departamento de Cordillera, Tesis Ing. For. San Lorenzo, Paraguay, Universidad Nacional de Asunción. 73 p.

Magurran, AE 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Victoria, Australia. 256 p.

Meli, P; Ruiz, L; Aguilar, R; Rabasa, A; Rey Benayas, JM; Carabias J. 2017. Bosques ribereños del trópico húmedo de México: un caso de estudio y aspectos críticos para una restauración exitosa. *Madera y Bosques* 23:181-193.

Mendoza, ZA; Figueras, YB; González, HJ. 2013. Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Avances* 15(2):144-155.

Núñez-Avellaneda, LA; Castro, MI; Mestre, G; Lozano, L. 2019. Los bosques de galería conectores de vida. *Ámbito Investigativo* 4(1):14-19.

Orozco, L; López, A. 2013. Evolución, aplicación y futuro de la agroforestería en Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* N° 49. Consultado 15 oct. 2013. Disponible en <http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstream/123456789/198/3/373.pdf>.

Ramos, G. 2008. Florística y Fitosociología preliminar de la vegetación Nativa Leñosa de Rincón de Franquía. Bella Unión, Uruguay. 49 p.

Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Velásquez, S; González, J. 2012. Crecimiento de los árboles de sombra y su contribución a una producción agroecológica en sistemas cafetaleros del departamento de Masaya Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Trabajo de graduación. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 37 p.