

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIO FITOSOCIOLÓGICO DE UN BOSQUE DE QUEBRADAS EN LA  
CAÑADA YERBA SOLA, CERRO LARGO**

**por**

**Adriana Paola MACHADO TORME  
Héctor Andrés GONZÁLEZ ROSALES**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2016**

Tesis aprobada por:

Director: -----  
Ing. Agr. Carlos Brussa

-----  
Ing. Agr. Gabriela Jolochin

-----  
Ing. Agr. Rafael Escudero

Fecha: 11 de abril de 2016

Autores: -----  
Adriana Machado Torme

-----  
Andrés González Rosales

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras respectivas familias y amigos/as por su compañía y sostén a lo largo de toda la carrera.

A todas y todos los que de una u otra manera estuvieron vinculados a este trabajo final, especialmente a nuestros tutores por su dedicación y buena disposición.

A la familia Kubica por permitirnos realizar este trabajo en su establecimiento y abrirnos las puertas de su hogar.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
I. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
II. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
A. URUGUAY EN EL CONTEXTO FITOGEOGRÁFICO REGIONAL.....	3
B. FORMACIONES VEGETALES EN URUGUAY.....	6
1. <u>Formaciones vegetales leñosas</u> .....	7
a. Bosques ribereños.....	7
b. Bosques serranos.....	8
c. Bosques de quebrada.....	9
d. Bosque parque.....	10
e. Palmares.....	11
f. Matorrales.....	11
g. Otras asociaciones vegetales leñosas.....	12
2. <u>Formaciones vegetales herbáceas</u> .....	13
a. Praderas.....	14
b. Pajonales.....	15
C. ESTUDIOS PREVIOS DE VEGETACIÓN EN URUGUAY.....	15
1. <u>Relevamientos florísticos</u> .....	15
2. <u>Relevamientos fitosociológicos</u> .....	19
3. <u>Estudios biogeográficos</u> .....	32
D. METODOLOGÍAS DE ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN.....	34
1. <u>Parámetros fitosociológicos</u> .....	37
a. Abundancia.....	37
b. Dominancia.....	37

c. Frecuencia.....	38
d. Índice de valor de importancia (IVI).....	39
2. <u>Medidas de la diversidad</u> .....	39
a. Índices para medir la diversidad alfa .....	40
b. Índices para medir la diversidad beta.....	41
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	43
A. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.....	43
1. <u>Ubicación</u> .....	43
2. <u>Clima</u> .....	44
3. <u>Geología</u> .....	44
4. <u>Suelos</u> .....	45
5. <u>Vegetación</u> .....	46
B. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	47
1. <u>Relevamiento florístico</u> .....	47
a. Trabajo previo de gabinete.....	47
b. Trabajo de campo .....	48
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	50
A. CARACTERIZACIÓN FISIONÓMICA DEL BOSQUE DE QUEBRADA ....	50
B. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA .....	57
1. <u>Delimitación del tamaño de la unidad muestral y tamaño de muestra</u> ...	57
2. <u>Análisis de los parámetros fitosociológicos</u> .....	60
C. COMPARACIÓN CON OTROS BOSQUES DE QUEBRADAS	
ESTUDIADOS	
EN TRABAJOS PREVIOS.....	66
V. <u>CONCLUSIONES</u> .....	74
VI. <u>RESUMEN</u> .....	76
VII. <u>SUMMARY</u> .....	77
VIII. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	78

IX. ANEXOS..... 88

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Índice de valor de importancia por especie para estrato cauce .....	52
2. Índice de valor de importancia por especie para estrato cumbre .....	52
3. Número de géneros, especies e individuos según familia botánica presentes en el bosque.....	54
4. Especies exclusivas del estrato cauce.....	56
5. Especies exclusivas del estrato cumbre .....	56
6. Especies en común entre los estratos cauce y cumbre .....	56
7. Determinación del tamaño de muestra representativo.....	59
8. Tamaño de la muestra utilizada .....	60
9. Parámetros fitosociológicos calculados para el estrato cauce ordenadas por valores del IVI% en forma decreciente .....	60
10. Parámetros fitosociológicos calculados para el estrato cumbre ordenadas por valores del IVI% en forma decreciente.....	64
11. Análisis comparativo de las comunidades mediante índice de Sorensen para el estrato cauce .....	67
12. Listado de especies en común y exclusivas del estrato cauce de la cañada Yerba Sola y de los restantes trabajos comparados .....	69
13. Análisis comparativo de las comunidades mediante índice de Sorensen para el estrato cumbre .....	71
14. Listado de especies en común y exclusivas del estrato cumbre de la cañada Yerba Sola y de los restantes trabajos comparados .....	72
Figura No.	
1. Provincias biogeográficas de América del sur .....	3
2. Regiones dendroflorísticas del Uruguay .....	5

3. Localización del área de estudio .....	43
4. Localización de transectas a campo .....	48
5. Representación de los estratos reconocidos en el bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola.....	51
6. Estratos cumbre y cauce en el bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola .....	51
7. Vista interna del estrato cauce.....	53
8. Vista interna del estrato cumbre .....	53

Gráfico No.

1. Curva número de especie según área de unidad muestral para estrato cauce .....	57
2. Curva número de especie según área de unidad muestral para estrato cumbre .....	58
3. Curva número de especies según número de unidades muestrales para estrato cauce .....	58
4. Curva número de especies según número de unidades muestrales para estrato cumbre .....	59
5. Frecuencia (F%), Dominancia (D%) y Abundancia (A%) relativas para las doce especies que contribuyen más a la estructura del bosque del estrato cauce según el índice de valor de importancia.....	62
6. Distribución de clases diamétricas para el estrato cauce de las especies que contribuyen al 50% del IVI .....	63
7. Frecuencia (F%), Dominancia (D%) y Abundancia (A%) relativas para las siete especies que contribuyen más a la estructura del bosque del estrato cumbre según el índice de valor de importancia .....	65
8. Distribución de clases diamétricas para el estrato cumbre de las	

especies que contribuyen al 50% del IVI .....	66
9. Dendrograma comparativo de las comunidades mediante índice de Jaccard para el estrato cauce .....	68
10. Dendrograma comparativo de las comunidades mediante índice de Jaccard para el estrato cumbre.....	71

## I. INTRODUCCIÓN

Los estudios acerca de las comunidades vegetales de un área constituyen un activo de información de mucha relevancia para establecer los patrones de variación y distribución de una especie proporcionando información y antecedentes sobre la dinámica y evolución de las mismas. Son herramientas claves a la hora de construir y desarrollar estrategias de conservación para una determinada área natural (Bonifacino et al., 1998).

En Uruguay el bosque nativo está constituido por aproximadamente 305 especies citadas, entre arbóreas y arbustivas, encontrándose principalmente asociado a los márgenes de los cursos de agua y grandes accidentes topográficos del país, cubriendo unas 752.158 ha, lo que equivale al 4,3% del territorio nacional (Brussa y Grela 2007, MGAP. DGF y FAO 2010).

En estudios nacionales generalmente se han utilizado criterios fisionómicos y de ubicación topográfica para clasificar los tipos de vegetación arbórea. Algunos autores han contribuido al estudio de las diversas formaciones vegetales utilizando para definir las parámetros fisionómicos y características relacionadas al ambiente en los que se desarrollan, así como su composición florística. Habiendo coincidencias en definir las siguientes formaciones: bosque ribereño o de galería, bosque serrano, bosque de quebradas, bosque de parque (incluyendo algarrobales y palmares), bosque costero o psamófilo, y matorrales (Arechavaleta 1903, Rosengurt 1944, Chebataroff 1960a, 1960b, Praderi y Vivo 1969, Del Puerto 1969, 1987a, 1987b, Carrere 1990, Alonso y Bassagoda 1999, Brussa y Grela 2002).

La zona de quebradas del noreste son sitios singulares por las características subtropicales del microclima que se genera en estas depresiones geográficas y por el alto número de especies que se desarrollan en ellas, a la vez que conforman una vía de entrada de elementos florísticos de la provincia fitogeográfica Paranaense, así como de las formaciones leñosas de Santa Catarina y Rio Grande do Sul (Brasil) que alcanzan aquí su límite de distribución natural. Estas zonas son de particular interés ya que relevamientos exhaustivos pueden dar como resultado la aparición de especies aún no citadas para Uruguay (Brussa 1993, MVOTMA. DINAMA 1998, Brussa y Grela 2003, Grela 2004).

La presente investigación fue realizada en un bosque de quebrada que acompaña la cañada Yerba Sola, ubicada en el departamento de Cerro Largo, sobre la cuchilla grande, en la cuenca del río Tacuarí, al noreste del país. La

misma se encuentra inserta en una zona de quebradas y lomadas suaves a medias, aumentando la pendiente a medida que se desciende en altura y evolucionando a terrazas de extensión variable y buzamiento 10° NE limitadas por escarpas que poseen alturas desde escasos metros hasta 20 metros de altura.

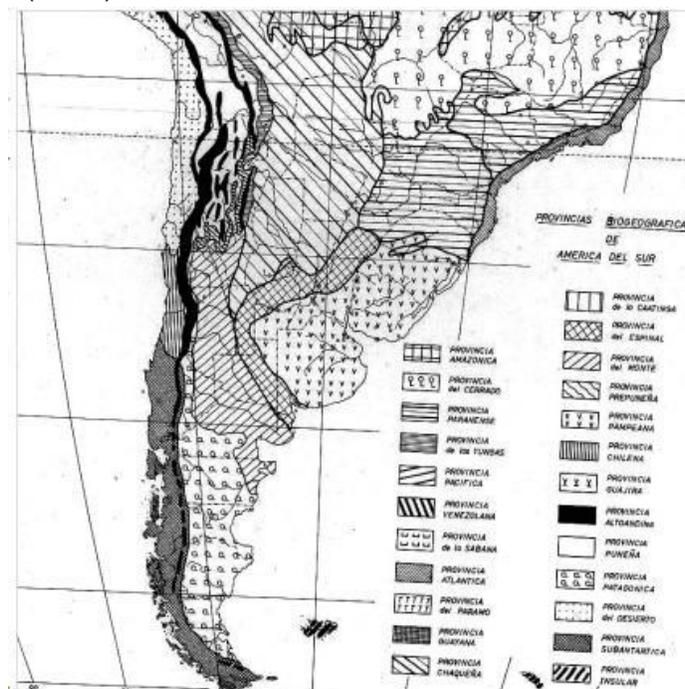
Los objetivos de este trabajo son la caracterización fitosociológica de un bosque de quebradas, incluyendo una caracterización florística cualitativa de las especies del sotobosque que lo acompañan, contribuyendo con información para la elaboración de futuros planes de manejo para la conservación de la biodiversidad de estas zonas. Así como la realización de un estudio comparativo a otras comunidades vegetales de similares características aparentes, que se desarrollan en otras zonas del país. Lo que permitirá dilucidar si existen diferencias significativas en la composición florística entre esas comunidades.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### A. URUGUAY EN EL CONTEXTO FITOGEOGRÁFICO REGIONAL

Para comprender la vegetación de Uruguay y su distribución en las diferentes regiones se han realizado estudios fitogeográficos desde fines del siglo XIX hasta el presente, con largos períodos en los que los aportes fueron muy pocos o nulos. Por sus características geográficas y florísticas, no existe coincidencia en la ubicación de Uruguay en las categorías de mayor jerarquía biogeográfica, aunque autores como Cabrera y Willink (1973), Morrone (2001), concuerdan en ubicarlo dentro de la región Neotropical y dentro de ésta en el dominio Chaqueño. La falta de estudios profundos a nivel de la flora herbácea del país, ha llevado a que diversos autores propongan diferentes denominaciones y vinculaciones de la flora y vegetación uruguaya con la del resto del continente: formación Uruguaya (Grisebach, 1872), provincia Uruguaya (Chebataroff 1942, Castellanos y Perez Moreau 1944), provincia Uruguayense (Chebataroff, 1960b, 1980), provincia Pampeana (Cabrera y Willink, 1973), distrito Uruguayense (Cabrera y Willink, 1973), provincia de la Pampa (Morrone, 2001, 2002), entre otras (Figura 1).

Figura No. 1. Provincias biogeográficas de América del sur según Cabrera y Willink (1973)



Gran parte de las propuestas publicadas por los autores antes citados, coinciden en caracterizar la flora y vegetación del Uruguay como predominantemente herbácea, debido a la escala regional de estos estudios. Este tipo de vegetación es dominada por la formación vegetal a la cual denominan praderas, campos (Rosengurtt, 1944), y que muchos resumen bajo el nombre de “pampas” (Soriano, 1991). Se caracteriza por la abundancia de especies pertenecientes a la familia Poaceae y se extiende desde la zona central de la República Argentina hasta la mitad sur de Rio Grande do Sul en Brasil, sin embargo, se remarca la presencia en Uruguay de numerosas especies leñosas, trepadoras, epífitas y cactáceas que acompañan dicha formación y no son características de las “pampas”, sino de otras regiones fitogeográficas que influyen en la conformación de la flora de las distintas regiones del país (Brussa y Grela, 2007).

Al observar Uruguay en una escala más local podemos encontrar la presencia de formaciones vegetales leñosas, generalmente asociadas a diferentes accidentes geográficos o composiciones florísticas. Una de las formaciones más características que se encuentran acompañando los cursos de agua en forma continua son los bosques ribereños, conformados por una mezcla de especies leñosas con follaje caduco (Fabaceae, Meliaceae, Bignoniaceae), acompañadas por un número reducido con follaje perenne (Lauraceae, Sapotaceae, Aquifoliaceae). En zonas del país con accidentes topográficos de mayor pendiente, se distinguen dos formaciones vegetales leñosas, denominadas bosques de quebradas y bosques serranos, caracterizados por un mayor número de especies con follaje perenne en comparación con las de follaje caduco. Estas formaciones locales más empobrecidas en lo que a número de especies refiere con respecto a las mismas presentes en países ubicados más al norte, presentan gran influencia de especies pertenecientes a la denominada provincia fitogeográfica Paranaense (Grela 2004, Brussa y Grela 2007).

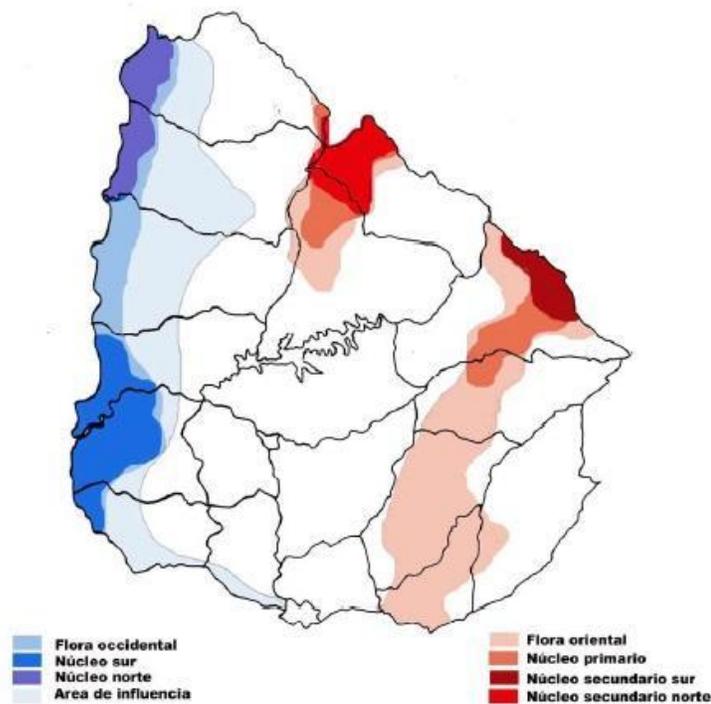
Otra formación leñosa denominada bosque parque, se encuentra en las planicies del litoral oeste del país sobre suelos con alto contenido de sodio. Se caracteriza por presentar influencia de especies de la provincia del Chaco, en la cual, las mismas conforman bosques caducifolios xéricos de árboles y arbustos espinosos muy distanciados entre sí, con un estrato inferior de gramíneas, cactáceas y bromeliáceas (Morrone 2001, Brussa y Grela 2007).

Muchas de las especies leñosas de las formaciones citadas presentan en Uruguay sus límites de áreas de distribución, austral para las subtropicales y oriental para las chaqueñas, condición dada por la posición geográfica del país

en el continente que le confiere características climatológicas poco favorables para su desarrollo en todo el territorio (Brussa y Grela, 2007).

Según Grela (2004), varias son las regiones o zonas florísticas propuestas para el país, delimitadas por la presencia de especies que coinciden en su distribución dentro del territorio. Una gran región se encuentra formada por especies distribuidas en gran parte del país y las otras regiones están constituidas por especies con diferentes grados de restricción en dicha distribución.

Figura No. 2. Regiones dendroflorísticas del Uruguay según Grela (2004)



Chebataroff (1942), Grela (2004), coinciden en la existencia de dos regiones florísticas principales, compuestas por algunas especies exclusivas de cada una, a las cuales Grela denominó flora oriental y occidental (Figura 2).

En cada región dendroflorística identificada por Grela (2004) existen un reducido número de especies con distribuciones localizadas en pequeñas áreas que permiten delimitar áreas “núcleo” de alta riqueza específica, por lo cual resultan sensibles y con alto valor para la conservación de la diversidad vegetal y de los hábitats en general (Brussa y Grela, 2007).

La denominada flora oriental, está conformada por especies que pertenecen a la provincia fitogeográfica Paranaense (Prado, 1993, 2000). En Uruguay estas especies se encuentran en las formaciones conocidas como bosques de quebrada, serranos y ribereños y su diversidad es inferior a la presente en los países limítrofes. A esta misma provincia, pertenecen gran parte de las especies de amplia distribución en el país y aquellas que se superponen con las regiones principales de ambas regiones dendroflorísticas (Grela, 2004).

En la flora occidental, pueden reconocerse especies pertenecientes a dos áreas fitogeográficas diferentes. Un grupo de especies pertenecientes a la provincia biogeográfica Paranaense, crecen asociadas a los bosques que acompañan el río Uruguay y los tramos finales de sus grandes afluentes; mientras que otro grupo perteneciente a la provincia biogeográfica Chaqueña (Prado, 1993) puede encontrarse creciendo en las planicies adyacentes asociadas a zonas de sedimentos cretácicos y cenozoicos (Grela, 2004).

## B. FORMACIONES VEGETALES EN URUGUAY

Existen numerosos sistemas de clasificación que intentan ordenar la gran diversidad de formaciones vegetales, considerando caracteres relacionados al comportamiento a lo largo del año así como su fisionomía y composición florística (Bonifacino et al., 1998).

Una de las clasificaciones comúnmente manejadas que define diferentes formas biológicas vegetales, basada en la forma de protección de las yemas de renuevo durante la estación menos propicia es la de Raunkiaer, citado por Cabrera y Willink (1973).

Aunque no existe un sistema formal universal para la clasificación de los diferentes tipos de vegetación, el predominio de una forma biológica, suele ser uno de los criterios más comúnmente utilizados para diferenciar los grandes tipos como bosques, matorrales, estepas, praderas. Ésta situación se vuelve más compleja a medida que se trabaja en superficies menores, en las que generalmente se adoptan clasificaciones locales o regionales (Brussa y Grela, 2007).

En Uruguay, numerosos autores Arechavaleta (1903), Gassner (1913a, 1913b), Rosengurt (1944), Chebataroff (1960a), Praderi y Vivo (1969), Del Puerto (1969, 1987), Brussa y Grela (2002), han contribuido al estudio de las diversas formaciones vegetales, utilizando para definir las, parámetros

fisionómicos y características relacionadas al ambiente en los que se desarrollan, así como su composición florística.

## 1. Formaciones vegetales leñosas

Las formaciones vegetales con predominancia de especies leñosas arbóreas, conocidas comúnmente como monte indígena o bosque nativo se encuentran principalmente asociadas a los márgenes de los cursos de agua y grandes accidentes topográficos del país, cubriendo unas 752.158 ha, lo que equivale al 4,3% del territorio nacional (MGAP. DGF y FAO, 2010). Aproximadamente 305 son las especies arbóreas y arbustivas nativas citadas para Uruguay, alcanzado al norte del país, las alturas máximas de hasta 25 m (Brussa y Grela, 2007).

Brussa y Grela (2007) citan como características generales de los ecosistemas boscosos naturales del país la alta riqueza de especies, considerando la latitud en la que se encuentra Uruguay, una marcada diferenciación en la composición florística entre norte/sur y este/oeste, alta fragmentación de los bosques en todo el territorio, una clara zonificación microclimática según la distancia de las especies a los cursos de agua, predominio de bosques secundarios, debido en gran medida a la explotación directa ya sea por tala rasa o cortas selectivas y una importante invasión de especies leñosas no nativas, situación que se observa con claridad al sur del país.

### a. Bosques ribereños

Se trata de una formación vegetal asociada a los márgenes de los cursos de agua, de tamaño variable según las condiciones topográficas, geológicas y edáficas del lugar. Están constituidos por una cantidad de especies variable, siendo menos abundante en el sur del país y enriqueciéndose hacia el norte (Del Puerto 1987a, Brussa y Grela 2003).

En esta formación se pueden distinguir, en sentido horizontal, tres zonas paralelas al curso de transición gradual, caracterizadas por los requerimientos hídricos de las especies. La zona inmediata al agua compuesta por especies hidrófilas, una zona intermedia en la cual el contenido de humedad del suelo es menor y crecen las especies méxicas y subxerófilas y una zona alejada del curso donde se encuentran las especies xerófilas. En sentido vertical pueden diferenciarse tres estratos claramente definidos, el más alto conformado por el dosel continuo de los árboles que cubren totalmente el suelo,

un estrato medio formado por regeneración y vegetación de sotobosque tolerante a las condiciones de sombra y un estrato bajo conformado por el tapiz herbáceo que cubre la superficie del suelo, formado por helechos y algunas gramíneas. También se pueden encontrar especies epífitas, parásitas y trepadoras (Chebataroff 1969, Del Puerto 1987a, Bonifacino et al. 1998, Brussa y Grela 2007).

En las zonas de basalto, los bosques ribereños están perfectamente delimitados por la pradera, debido a que los arroyos corren por fallas estrechas, y en el sur, donde los arroyos corren dentro de valles de pendiente suave, no existe una clara delimitación, sino una zona intermedia de ecotono amplio, pajonales o comunidades arbustivas (Del Puerto, 1987b).

Es característico de estos bosques, la mezcla de especies caducifolias y perennifolias que se da en casi todos los casos, con predominancia de individuos caducifolios en este tipo de bosques, a diferencia de lo que ocurre con los bosques que cubren las quebradas o serranías (Brussa y Grela, 2007).

Los bosques ribereños se encuentran asociados de una forma muy particular al río Uruguay y sus afluentes, favoreciendo un enriquecimiento floral a partir de regiones subtropicales. Esta vía fluvial constituye un importante camino para la distribución de muchas especies hasta el límite de su área de distribución (D'Onofrio y Gallarza, 2007).

En general, en todo el territorio, las especies que aparecen con mayor frecuencia formando parte de estos bosques son *Salix humboldtiana* "Sauce", *Cephalanthus glabratus* "Sarandí colorado", *Phyllanthus sellowianus* "Sarandí blanco", *Sebastiania commersoniana* "Blanquillo", *Pouteria salicifolia* "Mataojo", *Erythrina crista-galli* "Ceibo", *Allophylus edulis* "Chal-chal", *Blepharocalyx salicifolius* "Arrayán", *Myrceugenia glaucescens* "Murta", *Celtis tala* "Tala", *Schinus longifolius* "Molle". Otras se pueden encontrar exclusivamente asociadas a los bosques que acompañan el río Uruguay y tramos finales de sus afluentes, *Albizia inundata* "Timbó blanco", *Enterolobium contortisiliquum* "Timbó", *Hexachlamys edulis* "Ubajay", *Peltophorum dubium* "Ibirapitá", *Inga uraguensis* "Ingá", *Combretum fruticosum* "Enredadera de los cepillos" (Bonifacino et al. 1998, Brussa y Grela 2007).

#### b. Bosques serranos

Es un tipo de bosque que cubre laderas y cimas de las zonas serranas rocosas del este y norte del país, así como a lo largo de la cuesta basáltica.

Está compuesto por especies xerófilas, adaptadas a períodos prolongados de deficiencia de agua, las cuales presentan espinas, hojas pequeñas de superficie brillante, tallos tortuosos y hábito achaparrado. Generalmente las especies que lo conforman adquieren mayor tamaño en zonas de acumulación de materia orgánica y humedad en la unión de dos laderas, lo que determina la formación de pequeñas quebradas (Chebataroff 1969, Brussa y Grela 2007).

Se caracteriza por presentar un estrato arbóreo que varía en el porcentaje de cobertura del suelo, y puede estar organizado como pequeños bosques circulares o irregulares, formados por pocos árboles y arbustos, separados por vegetación herbácea y/o subarborescente, cubriendo una superficie uniforme con cientos de árboles en su mayoría achaparrados, intercalados con arbustos de menor porte o hasta árboles aislados de muchos años de edad sin renuevos (Del Puerto y Ziliani 1983, Brussa y Grela 2007).

En lo que refiere a la estratificación vertical que conforma el bosque serrano, se pueden diferenciar generalmente dos estratos, uno superior conformado por árboles y arbustos que cubren total o parcialmente el suelo y un estrato inferior, caracterizado por especies herbáceas, sobre todos gramíneas y helechos. En sitios donde las condiciones para el crecimiento del bosque son mejores, se pueden diferenciar tres estratos, uno superior conformado por los árboles, un estrato intermedio dominado por arbustos y regeneración, y un estrato inferior cubriendo la superficie, compuesto por helechos y gramíneas.<sup>1</sup>

Pueden nombrarse como integrantes característicos de ésta formación, *Scutia buxifolia* “Coronilla”, *Zanthoxylum rhoifolium* “Tembetari”, *Zanthoxylum hyemale* “Tembetari”, *Citharexylum montevidense* “Tarumán”, *Schinus molle* “Carobá”, *Daphnopsis racemosa* “Envira” (Bonifacino et al. 1998, Brussa y Grela 2007).

### c. Bosques de quebrada

Se encuentran acompañando cursos de agua no permanentes, asociados a grandes depresiones topográficas presentes en el país, conocidas como “quebradas” o “grutas”. Se localizan en la cuesta basáltica del norte del país (Rivera y Tacuarembó) y también en las formaciones geológicas predevonianas que ocurren en el departamento de Treinta y Tres. En estas quebradas, se producen condiciones de temperatura y humedad muy particulares, sumado a suelos profundos, ricos en materia orgánica y bien

---

<sup>1</sup>Jolochin, G. 2015. Com. personal.

drenados, lo que permite el desarrollo de una vegetación muy particular, con influencia subtropical paranaense (Del Puerto 1987a, Bonifacino et al. 1998, Brussa y Grela 2007).

Existe una alta diversidad de especies y hábitos vegetativos, desde árboles de gran porte a arbustos adaptados a condiciones sombreadas, trepadoras, epífitas, parásitas y un tapiz herbáceo dominado por helechos (Brussa y Grela, 2007).

La fisionomía y tipo de especies, sufre importantes variaciones en las distintas posiciones de la ladera de una quebrada, esto llevó a que Brussa et al. (1993) definieran dos estratos para diferenciar la zona superior y media de las bajas en la ladera de las quebradas de las nacientes del arroyo Lunarejo, a los cuales denominaron estrato cauce y estrato cumbre. Las especies asociadas al estrato cumbre presentan caracteres xeromórficos y hábito achaparrado, alcanzando mayores portes y disminuyendo dicho carácter en el cauce (Brussa y Grela, 2007). La riqueza en cuanto a composición florística hace posible caracterizar estos bosques como una selva subtropical empobrecida en relación con las que se desarrollan más al norte en Argentina y Brasil (IMM. Museo y Jardín Botánico, 2000).

Algunas de las especies más frecuentes de encontrar en el estrato cumbre son *Lithraea molleoides* "Aruera", *Blepharocalyx salicifolius* "Arrayán", *Aloysia gratissima* "Cedrón del monte", *Myrsine coriacea* "Canelón", *Xylosma schroederi* "Espina corona", mientras que en el estrato cauce son más comunes, *Cupania vernalis* "Camboatá", *Sebastiania commersoniana* "Blanquillo", *Nectandra megapotamica* "Laurel negro", *Luehea divaricata* "Francisco Alvarez", *Ocotea pulchella*, *Ocotea acutifolia* "Laureles", "Caneleros" (Brussa y Grela, 2007).

#### d. Bosque parque

Se trata de bosques asociados a planicies próximas al río Uruguay y sus afluentes que presentan una gran influencia florística de la provincia biogeográfica Chaqueña. Son fácilmente reconocibles por la presencia de dos estratos netamente definidos, uno arbóreo de baja cobertura superficial, con individuos muy separados entre sí y uno herbáceo, del tipo pradera, el cual muchas veces, deja grandes espacios de suelo sin cubrir (Brussa y Grela, 2007).

Se desarrollan en zonas del país conocidas como "blaqueales", caracterizados por poseer suelos del orden halomórficos, los cuales presentan

como principal característica, su alto contenido en sodio intercambiable y coloración blanquecina que le da origen a su nombre. Como característica geomorfológica, estos suelos aparecen en planicies de origen continental, fluvial o áreas plano cóncavas, ocupando posiciones bajas dentro del paisaje, lo que favorece a un drenaje superficial lento (Douchafour 1984, Durán 1985, Fagúndez 2003).

Algunas de las especies más representativas de éste tipo de bosque son *Prosopis affinis* “Ñandubay”, *Prosopis nigra* “Algarrobo”, *Aspidosperma quebracho-blanco* “Quebracho blanco”, *Geoffroea decorticans* “Chañar” (Fagúndez 2003, Brussa y Grela 2007).

#### e. Palmares

Asociación vegetal caracterizada por la presencia de dos estratos; un estrato arbóreo formado por individuos que pertenecen a una única especie de la familia Arecaceae y un estrato herbáceo dominado por gramíneas y otras especies herbáceas características de la pradera, eventualmente se puede observar un estrato intermedio compuesto por especies arbustivas. Teniendo en cuentas estas características, algunos autores consideran los Palmares como una forma particular de bosque parque (Brussa y Grela, 2007).

De las seis especies y dos híbridos naturales de palmeras nativas del país, cuatro de ellas (*Butia odorata*, *Butia yatay*, *Butia lallemantii* y *Butia paraguayensis*) forman palmares y sus áreas de distribución en el Uruguay, no se superponen. Una quinta especie (*Trithrinax campestris*) forma pequeñas agrupamientos asociados al bosque parque en el litoral oeste del país, que no son considerados como palmares (Brussa y Grela, 2007).

Los palmares de *Butia yatay* se localizan en las planicies del oeste del país, en los departamentos de Paysandú y río Negro; los de *Butia odorata* abarcan mayor extensión de superficie en el departamento de Rocha, pudiéndose encontrar otros de menor superficie en Treinta y Tres y Cerro Largo siendo por último, los palmares de *Butia paraguayensis* y *Butia lallemantii* los de menor extensión, localizados en las cimas de cerros chatos y campos de arenisca en el departamento de Rivera (Brussa y Grela, 2007).

#### f. Matorrales

Comunidad vegetal formada por especies leñosas de bajo porte y muy ramificadas desde su base, denominadas comúnmente “arbusto”, “matorral” o

“chirca”. Se hallan generalmente asociadas a zonas de sierras, pero también pueden encontrarse en planicies cristalinas o sobre dunas, acompañando el bosque psamófilo (Brussa y Grela, 2007).

Las familias más representadas en cuanto a número de especies refiere son las Asteraceae y Fabaceae, siendo los géneros *Baccharis*, *Acanthostyles*, *Heterothalamus* y *Mimosa* los más representativos (Brussa y Grela, 2007).

Las comunidades leñosas primitivas del país tenían en este tipo de formación un componente importante (Del Puerto, 1987b), lo cual se puede observar en muchas zonas del país en las cuales la ganadería ha sido excluida.

#### g. Otras asociaciones vegetales leñosas

Praderi y Vivo (1969), Brussa y Grela (2007), D’Onofrio y Gallarza (2007), mencionan otros tipos de formaciones que ocupan menor superficie en el país con respecto a las anteriores citadas. Una de ellas son los “bosques pantanosos” o “caponés”, asociación vegetal de forma más o menos circular o estrecha y rectangular que se localizan en cornisas de areniscas endurecidas (típicamente formación Tres Islas y otras) o depresiones en zonas de lomadas fuertes en los que el escurrimiento del agua se ve restringido. Se genera un ambiente similar a un pantano que favorece el establecimiento de especies arbóreas y un tapiz herbáceo dominado por helechos. Los de mayor extensión se encuentran en los departamentos de Tacuarembó, Rivera y Cerro Largo. Algunas de las especies características de esta formación son *Syagrus romanzoffiana* “Pindó”, *Citronella gongonha* “Naranjillo”, *Calyptanthes concinna* “Guamirim”, *Myrsine venosa*, *Myrsine parvula* “Canelones”.

Otra formación leñosa son los bosques y matorrales de los cerros chatos caracterizados por la presencia de especies leñosas concentradas en su mayoría al pie de paredones rocosos expuestos al sur, donde la insolación es menor y la disponibilidad de agua mayor; mientras que en las cimas y laderas donde la exposición a los vientos y rocosidad aumenta y la disponibilidad de agua sigue siendo alta, la vegetación es abierta, muchas veces con predominio de arbustos y especies herbáceas (Brussa y Grela 2007, Ramos 2009).

Según Brussa y Grela (2002), fisonómica y florísticamente las comunidades arbóreas que ocupan los cerros chatos son diferentes a las del resto de la región, lo que explica la mayor riqueza florística en el área de estudio.

Estas formaciones, permiten la conexión florística con el sur de Brasil, Paraguay y el noroeste de Argentina, algunos de cuyos elementos penetran en el territorio uruguayo en esta zona de sedimentación jurásica (Brussa y Grela, 2005).

Algunas especies características de ésta formación son: *Butia lallemantii* “Palmera enana”, *Agarista eucalyptoides* “Agarista”, *Agarista chlorantha*, *Sebastiania serrulata*, *Myrcia verticillaris*.

Una última formación leñosa, estudiada por Del Puerto (1969), Carrere (1990), Alonso y Bassagoda (1999), Calixto y Alonso (2002), Masciardi et al. (2002) son los bosques y matorrales psamófilos o marítimos.

Se trata de comunidades arbóreas y arbustivas asociadas a ambientes marítimos rigurosos, en albardones y hondonadas arenosas, donde el cambio en el hábito de algunas especies es muy notorio al compararla con formaciones creciendo en otras condiciones totalmente diferentes (Brussa y Grela, 2007).

Esta formación está conformada por dos estratos, uno superior arborescente, compuesto por árboles y arbustos de hasta 8 m de altura y uno inferior herbáceo, en los cuales también se denota la presencia de especies trepadoras y epífitas. Presentado una notoria vinculación con la vegetación leñosa de la restinga del sureste brasileño, se pueden encontrar en ésta formación especies comunes que los caracterizan, principalmente en el departamento de Rocha (*Sideroxylon obtusifolium* “Guaraniná”, *Varronia curassavica*, *Myrsine parvifolia* “Canelón”, *Rollinia maritima*, *Ficus organensis* “Higuerón de hoja chica”). Su área se extiende desde el balneario San Luis en el departamento de Canelones hasta algunas zonas de la costa de la Laguna Merín en Cerro Largo (Alonso y Bassagoda 1999, Brussa y Grela 2007, Delfino et al. 2011).

## 2. Formaciones vegetales herbáceas

Unas 14 millones de hectáreas equivalentes al 79% de la superficie terrestre del país, son ocupadas por formaciones vegetales herbáceas, y dentro de ellas las praderas son las más importantes. Las mismas se desarrollan sobre un mosaico de suelos y topografías muy variadas, lo que implica grandes diferencias en la composición botánica de dichas formaciones en distancias muy acotadas (Del Puerto, 1987a).

Una de las características más importantes de las praderas es el alto número de especies y la gran diversidad de caracteres vegetativos, así como los diferentes ciclos anuales que cada especie presenta, lo que determina la presencia de individuos en diferentes etapas de desarrollo y permite una producción forrajera continua durante todo el año (Del Puerto, 1987a).

Los límites de la pradera con otras comunidades generalmente no se encuentran bien definidos y frecuentemente el pasaje de una comunidad a otra se realiza a través de un amplio ecotono donde se dan especies de ambas comunidades o incluso otras que encuentran allí condiciones apropiadas (Del Puerto, 1987a).

#### a. Praderas

Las praderas son las formaciones vegetales más notorias del paisaje uruguayo, cubriendo la mayor parte de la superficie. Se caracterizan por poseer un alto número de especies, predominantemente herbáceas, siendo ésta diversidad explicada por los diferentes tipos de suelos, las condiciones topográficas propias de cada lugar y el efecto notable de la ganadería (Del Puerto, 1987a).

Rosengurtt (1944), Soriano et al. (1991), prefieren la denominación de “campos” o “vegetación campestre” para esta formación vegetal, debido a que su presencia en otras partes a nivel mundial es escasa, por lo que resulta característica de estas latitudes.

Según Rosengurtt (1944), Bonifacino et al. (1998), Brussa y Grela (2007), las praderas ocupan en Uruguay aproximadamente el 80% del territorio y albergan alrededor de 2000 especies, siendo las familias más representativas las Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae; con muchas especies de gran valor forrajero.

Generalmente presenta dos estratos bien diferenciados, uno inferior compuesto por gramíneas estoloníferas y/o rizomatosas, con las yemas de renuevo muy cercanas al suelo o subterráneas y otras especies herbáceas no gramíneas; y uno superior conformado por gramíneas de alto porte, cespitosa y otras especies de porte alto o subarborescente (Brussa y Grela, 2007).

## b. Pajonales

Asociación vegetal integrada por muchas especies, pero con predominancia de la familia Poaceae. Se caracterizan por ser especies perennes, de alto porte, formando maciegas que generalmente ocurren en la zona de ecotono entre bosque y pradera, aunque pueden presentarse en forma aislada asociadas generalmente a zonas húmedas y/o bajas (Del Puerto, 1987a).

Las especies que más frecuentemente forman pajonales son *Panicum prionitis* "Paja brava", *Erianthus angustifolius* "Paja estrelladora", *Paspalum quadrifarium* "Paja mansa" y *Andropogon lateralis* "Canutillo" (Brussa y Grela, 2007).

## C. ESTUDIOS PREVIOS DE VEGETACIÓN EN URUGUAY

Los estudios de la flora leñosa en nuestro país en los cuales algunos autores también incluyen datos sobre especies herbáceas están representados por relevamientos florísticos, análisis fitosociológicos e investigaciones sobre biogeografía florística.

### 1. Relevamientos florísticos

Los relevamientos florísticos se basan en inventarios florísticos de áreas específicas donde se describen las características cuantitativas de las especies y sus relaciones en un área determinada así como los ambientes que en ellos se identifican.

Sganga et al. (1974), realizaron un relevamiento edafodasológico semidetallado del valle del río Uruguay, en el área delimitada por las hojas Salto y Queguay del Servicio Geográfico Militar escala 1:50.000. En este trabajo describieron las unidades edafodasológicas, mediante fotointerpretación de fotos aéreas a escala 1:20.000 y posteriores verificaciones en el campo. Como resultado se establecieron la relación entre las unidades de suelos, el clima y la vegetación arbórea y arbustiva, información que sirve de base, para inventarios forestales o botánicos, zoológicos y estudiar equilibrios biológicos de éstos sitios que fueron inundados al construirse la represa de Salto Grande.

Nin (1981), publica uno de los primeros relevamientos florísticos de la flora arbórea y arbustiva en las márgenes del río Yí identificando las especies halladas y la descripción de los suelos con el fin de establecer una relación

entre la presencia de las especies con tipos particulares de suelo. Asimismo calculó la frecuencia de las especies encontradas ordenándolas en diferentes categorías (abundantes, comunes, pocas, ausentes).

Berruti y Majó (1981), realizaron un relevamiento florístico y determinaron la frecuencia de las especies, de un bosque de quebrada del arroyo Lunarejo en el departamento de Rivera y un bosque ribereño de la desembocadura del río Queguay en el departamento de Paysandú. Además analizaron la estructura vertical del bosque del arroyo Lunarejo diferenciando dos estratos arbóreos; uno correspondiente a los árboles dominantes que medían una altura de 15 a 20 m y un segundo estrato con individuos que medían 5 a 7 m de altura. En este bosque de quebrada en Rivera fueron identificadas 54 especies entre especies arbóreas y arbustivas.

Por su parte, Bastón (1983), efectuó un estudio de la vegetación leñosa de la sierra de las Ánimas en el departamento de Maldonado que consistió en un relevamiento florístico de las especies presentes así como una descripción y elaboración de clave para su identificación. Este estudio incluyó el cálculo de la frecuencia relativa de las especies utilizando para ello franjas de 100 m de longitud y 1 m de ancho.

Major y Torrighelli (1987) realizaron un relevamiento dendrológico de la flora del Parque Nacional San Miguel en el departamento de Rocha. Zonificaron el parque según los tipos de bosques encontrados obteniendo datos de ocurrencia de especies arbóreas y arbustivas. Para las especies encontradas obtuvieron datos de fenología y confeccionaron una descripción general del ambiente de cada zona según vegetación, especies que componían el sotobosque, fisionomía del bosque y accesibilidad. Como complemento se realizaron mediciones de diámetros y alturas de los ejemplares más destacados.

Basso y Pouso (1992), realizaron una descripción fenológica y morfológica de las especies halladas en la Quebrada de los Cuervos, departamento de Treinta y Tres incluyendo una clave para su identificación. La finalidad de su trabajo fue contribuir al conocimiento de los parámetros cualitativos que caracterizan el bosque nativo y de esa manera establecer un plan de manejo para realizar un uso racional del recurso.

Biraben y Renata (1996) enfocaron su trabajo en un relevamiento dendrológico de los bosques del Parque Santa Teresa en el departamento de Rocha. En este trabajo delimitaron las áreas mediante fotointerpretación con

fotos aéreas a escalas 1:10.000 y 1:1000. El relevamiento se realizó instalando unidades muestrales en zig-zag en algunas áreas y pie por pie en otras. Las 145 especies identificadas, 27 nativas y 118 exóticas fueron descriptas incluyendo notas sobre su estado fisiológico, estado sanitario y una serie de recomendaciones para el manejo y futuros relevamientos en el lugar.

MVOTMA. DINAMA (1998), realizó un relevamiento florístico en el cauce superior del arroyo Lunarejo, departamento de Rivera. Basados en la fotointerpretación de fotos aéreas escala 1:20.000 del Servicio Geográfico Militar, se estratificaron diferentes sectores representativos del área para luego ser relevados a campo. Las comunidades de árboles y arbustos fueron valoradas en forma rápida mediante elementos que definen el peso de cada especie dentro de la comunidad tales como: regularidad de aparición, porcentaje de cobertura y la densidad. Se diferenciaron básicamente dos tipos de montes (montes de valles y montes de quebradas) los que fueron descriptos fisionómicamente y florísticamente. Adicionalmente se realizó un inventario florístico de las especies herbáceas y subarborescentes de la zona seleccionando los sitios de muestreo mediante fotointerpretación de fotografías a escala 1:20.000 y estudio de cartas del Servicio Geográfico Militar, escalas 1:50.000 y 1:100.000. El número de especies leñosas y arbustivas relevadas en los dos tipos de montes fue de 63 especies y un total de 43 especies herbáceas asociadas a los mismos.

Uno de los primeros trabajos florísticos de los bosques y matorrales psamófilos en el litoral platense y atlántico del Uruguay fue realizado por Alonso y Bassagoda (1999). Mediante el estudio de fotos aéreas y mapas se seleccionaron áreas representativas de dichas asociaciones vegetales comprendidas entre el arroyo Pando en el departamento de Canelones y el arroyo Chuy en el departamento de Rocha. En cada localidad se seleccionaron cinco estaciones en las cuales se realizó un inventario de las especies presentes. Se describieron fisionómicamente y florísticamente las dos formaciones vegetales, comentando características observadas en las distintas localidades y los problemas asociados a su disminución en tamaño por parte de acciones antropológicas. Se documentaron una totalidad de 68 especies, 61 de las cuales se encuentran formando parte del bosque psamófilo y 59 del matorral psamófilo.

Delfino y Masciadri (2005), continuaron con la línea del trabajo anterior, realizando un relevamiento florístico en el sistema costero del Parque Nacional Cabo Polonio, departamento de Rocha. Se mapearon las áreas mediante el uso de una foto satelital para zonificar el área de trabajo y el mapeo de las zonas

reconocidas en base a características geomorfológicas. El área definida fue recorrida exhaustivamente, realizando un censo de las especies, colectando muestras y determinándolas a través de claves analíticas y consulta bibliográfica. Además de determinar la composición florística de la vegetación del Cabo Polonio, realizaron una contribución con planes de manejo para la conservación de la biodiversidad de este ecosistema propio de la costa. Como resultado se identificaron 155 especies pertenecientes a 44 familias, siendo las más representativas del área las familias Asteraceae, Poaceae, Apiaceae y Cyperaceae. Las diversas zonas reconocidas (aglomeraciones rocosas, campo elevado, bajíos, dunas móviles, cordón dunar, cañada), fueron descritas así como las especies más representativas en cada una de ellas.

Gautreau et al. (2008), realizaron un análisis de la vegetación leñosa en la confluencia del arroyo Queguay Chico y el río Queguay Grande en el departamento de Paysandú, con el objetivo de realizar una base de datos especializada que permitiese tomar decisiones respecto al diseño de un área protegida en el lugar. La metodología utilizada se basó en la delimitación de unidades fisionómicas de vegetación mediante fotointerpretación de fotografías aéreas a escala 1:20.000, diferenciándose 8 grandes unidades. Se realizaron transectas perpendiculares a las principales variaciones de altura en base a la topografía, utilizando como hipótesis que el principal factor que diferencia la vegetación en el sector es el régimen hídrico en el suelo. La disposición de las unidades muestrales permitió que se relevaran todas las unidades con vegetación arbórea y de forma regular en todo el bosque captando posibles cambios en la vegetación. En cada transecta se ubicaron parcelas de 10 x 10 m, separadas 200 m entre sí, dentro de las cuales se registró una lista completa de especies leñosas, colecta de especies herbáceas, estimación de la cobertura por estrato de las especies leñosas dominantes, medición del diámetro de todos los individuos arbóreos con diámetro mayor a 5 cm y el cálculo del número de individuos con porte tallar. Se diseñó un mapa de unidades de vegetación, distinguiéndose dos grandes unidades denominadas bosque continuo y bosque parque. La primera a su vez, fue subdividida según el gradiente de humedad en bosque hidrófilo, intermedio, mesófilo y xerófilo mientras que la segunda unidad fue subdividida en función de la cobertura en bosque denso, intermedio y abierto

Los resultados obtenidos del relevamiento arrojaron la totalidad de 215 especies de las cuales 58 fueron leñosas pertenecientes a 32 familias, siendo Fabaceae la más numerosa con 7 especies seguida de Myrtaceae y Asteraceae por 6 especies cada una. Entre las especies registradas, pueden ser consideradas como "raras" a escala nacional *Centaurea tweediei* y *Sebastiania*

*pusilla*. Mientras que se amplió la distribución para especies como *Condalia buxifolia*, *Prunus subcoriacea*, *Quillaja brasiliensis* y *Lycium cestroides*.

Se analizaron también factores como la corta del bosque, registrando el número de árboles con régimen tallar y el patrón de inundabilidad del bosque con el fin de encontrar una diferenciación del espacio boscoso. Se distinguieron cuatro grandes zonas denominadas albardones, planos inclinados, zonas complejas de bañados y bañados así como grupos de especies estrechamente relacionadas a las partes más altas del paisaje, las cuales fueron *Myrcianthes pungens*, *Ocotea acutifolia*, *Syagrus rommanzoffiana*, *Pavonia sepium*, *Carex sp.* y algunas especies de helechos.

Se observó que la riqueza florística del bosque aumenta hacia las zonas más externas del mismo, siendo los bosques de plano inclinado más bajos, abiertos e hidrófilos los que poseen mayor riqueza. Según su análisis la tala del bosque no es factor de empobrecimiento florístico, existiendo algunas zonas con individuos de régimen tallar que poseen mayor riqueza que zonas del bosque con individuos de porte fustal.

Haretche et al. (2012) analizaron la flora leñosa del Uruguay, con la finalidad de comparar su similitud con la de regiones vecinas, obteniendo una lista de 313 especies, pertenecientes a 124 géneros y 57 familias. Usando 7418 registros de distribución, obtenidos de material de los herbarios de Facultad de Agronomía, Jardín Botánico, Museo de Historia Natural y Facultad de Ciencias, generaron curvas acumulativas de riqueza de especies para estimar el potencial máximo de riqueza de especies a escala nacional y local. Como resultados acerca de la flora leñosa del país, es importante resaltar que las familias con mayor número de especies son Fabaceae (52), Asteraceae (42), Myrtaceae (26), Malvaceae (19), Solanaceae (13) y Euphorbiaceae (11). Asimismo se encontró que las especies arbóreas de Uruguay, comparativamente, presentan elevada similitud con la provincia de Entre Ríos en Argentina, media con la provincia de Buenos Aires en Argentina y baja con respecto al estado de Rio Grande do Sul en Brasil, concluyendo que la riqueza de árboles y arbustos de la flora uruguaya es mayor de lo esperado para una región de praderas.

## 2. Relevamientos fitosociológicos

Los trabajos fitosociológicos además de aportar información florística del área bajo estudio, determinan parámetros que permiten cuantificar la importancia relativa de cada especie en la estructura fitosociológica del bosque.

Majó et al. (1985) realizaron un estudio en la desembocadura del arroyo Mandiyú en el departamento de Artigas. Mediante muestreo en franjas perpendiculares al curso de agua analizaron la estructura horizontal de la comunidad utilizando el Índice de valor de Importancia e incorporan el estudio de la estructura vertical, utilizando el Índice de Valor de Importancia Ampliado.

Brussa et al. (1988, 1993) realizaron un estudio fitosociológico en un bosque de quebrada, ubicado en las nacientes del arroyo Lunarejo, departamento de Rivera. Se plantearon como objetivo caracterizar el bosque en función de parámetros fitosociológicos como la abundancia, frecuencia, dominancia, índice de similitud e índice de valor de importancia, así como recabar información necesaria para asegurar un uso racional del mismo. Para facilitar el trabajo a campo llevado a cabo entre los años 1983 y 1985<sup>2</sup>, se realizó una “estratificación a priori”, en la cual el área de estudio se dividió en cuatro sectores de extensión variable perpendiculares al curso de agua y en cada uno se delimitaron estratos topográficos, teniendo en cuenta la exposición de las laderas al este u oeste. A su vez, se trazaron en cada sector tres franjas al azar perpendiculares a la topografía entre el curso y las partes más altas de la ladera, delimitando sobre las mismas, parcelas consecutivas de 10 m de largo y 5 m de ancho, dentro de las cuales se identificaron las especies arbóreas, se midió el diámetro a 1,30 m del suelo y estimaron las alturas totales de los árboles vivos en pie.

Con los datos obtenidos en el muestreo preliminar ordenados en cada franja y discriminados por estratos, determinaron el área de parcela mínima mediante una curva especies nuevas/área, considerando ideal, aquella que reuniera por lo menos el 85% de las especies registradas. Para el cálculo del tamaño mínimo de muestra, fueron reagrupadas las unidades de registro del muestreo preliminar en dos estratos topográficos (cumbre y cauce), procedimiento al cual denominaron “estratificación a posteriori” y que fue realizado analizando la distribución de las especies a lo largo de la secuencia topográfica. De esta forma, las franjas se subdividieron en bandas correspondientes a cada estrato, ordenando la información en forma separada por sector. El tamaño definitivo de muestra calculado para cada estrato, se realizó utilizando el diseño estadístico muestreo por estimador de razón con bandas aleatorias de tamaño variable, teniendo como máximo admisible un error de 20%.

Como resultados, se estimó en base a la relación especies-área que el área mínima de parcela debe ser de 300 m<sup>2</sup> para el estrato cauce y 150 m<sup>2</sup> para

---

<sup>2</sup> Brussa, C. 2015. Com. personal.

el estrato cumbre y el valor de razón calculado (número de individuos por metro cuadrado de superficie), resultó similar para ambos estratos topográficos, siendo la variable elegida adecuada por cumplir las exigencias estadísticas. El grado de similitud de los estratos topográficos cumbre y cauce, analizado mediante el Índice de Similitud de Sorensen, verifica un alto grado de semejanza entre los sectores dentro de cada estrato, lo que confirma que la subdivisión de los mismos realizada para la toma de datos de terreno, no se justifica desde el punto de vista florístico.

Los datos obtenidos permiten establecer la existencia de claras diferencias cuantitativas entre ambos estratos topográficos; el estrato cumbre se encuentra caracterizado por las especies *Lithraea molleoides* y *Blepharocalyx salicifolius*, presentando una fisonomía típica de monte achaparrado, con alto grado de alteración antrópica, mientras que el estrato cauce, se caracteriza por las especies *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis* y *Cinnamomum spp.*, manteniendo sus características originales, con árboles de fustes rectos, cilíndricos y de considerable altura. No se encontraron diferencias significativas de composición en las comunidades del monte de quebrada cuando se discrimina según la exposición de las laderas este-oeste respectivamente pero sí diferencias visuales y de fotointerpretación entre laderas norte-sur, dadas por un mayor desarrollo en la vegetación arbórea expuesta al sur, probablemente debido a un ambiente más húmedo.

Es conveniente destacar, que este trabajo, fue el primer estudio fitosociológico realizado en Uruguay, en el cuál además se presenta el primer perfil vegetacional real tomado en el terreno.

Berterreche et al. (1991), mediante muestreo aleatorio simple con parcelas rectangulares de 1000 m<sup>2</sup>, realizaron un estudio de las formaciones vegetales leñosas del Parque San Miguel en el departamento de Rocha, reconociendo cuatro zonas a las que denominan "estratos". Según la accesibilidad, tamaño que ocupan en el Parque y la homogeneidad observada, utilizaron un área mínima de muestreo variable para cada caso. Los resultados son expresados por medio de un ranking con las especies encontradas utilizado el índice de valor de importancia; además de un análisis de los suelos presentes en cada uno de ellos, usando como variables el pH, el porcentaje de materia orgánica y los niveles de potasio y fósforo.

Un estudio en un bosque de quebrada en el arroyo Rubio Chico en el departamento de Rivera, fue presentado por González y Reschützegger (1992). Realizaron una diferenciación de dos estratos (cauce y cumbre), estableciendo

siete parcelas de 400 m<sup>2</sup> para el primero y cuatro parcelas de 100 m<sup>2</sup> para el segundo respectivamente. El muestreo abarcó un área boscosa de entre un 0,5 y 1% del total. Como resultado presentan el ranking de las 33 especies encontradas tomando como indicador al Índice de valor de Importancia.

Grela y Romero (1996), analizaron utilizando el índice de valor de importancia, como es la evolución de un bosque de quebrada ubicado en el arroyo Lunarejo, departamento de Rivera, luego de una intervención mediante tala selectiva y donde no hubo manejo posterior. El muestreo se realizó utilizando cinco parcelas rectangulares de 500 m<sup>2</sup> en cada zona. Incluyeron por primera vez en un trabajo de fitosociología para el país, parámetros para la descripción de la estructura vertical del bosque, como lo son posición sociológica y regeneración natural. Para calcular el primero, definieron dos estratos, discriminando según si los árboles eran menores a 10 m de altura o mayores a 10 m. Existieron problemas con éste parámetro, debido a que más del 95% de los individuos quedaron incluidos dentro del estrato superior, lo cual no fue representativo de la situación real del bosque, donde realmente se observó estratificación. Para la regeneración natural delimitaron dentro de cada parcela, una subparcela de 1 m<sup>2</sup>, las cuales fueron ubicadas subjetivamente en un sector representativo. Se identificaron en el área estudiada, un total de 91 especies, de las cuales 32 fueron arbóreas y arbustivas, y las restantes, especies herbáceas, epífitas y trepadoras.

Otro aporte de estudios fitosociológicos en bosques de quebradas, fue realizado por Firpo et al. (1997), en la Gruta de los Helechos, departamento de Tacuarembó, utilizando para ello parámetros descriptores de la estructura horizontal, abundancia, frecuencia, dominancia y el índice de valor de importancia.

El bosque fue dividido en cuatro zonas, monte de quebrada cerrada y monte de quebrada abierta, diferenciados según el ancho del bosque y su ubicación en la quebrada, monte serrano ubicado en la zona más alta y expuesta y monte de coluvión, ubicado entre el monte de quebrada y el monte serrano, y diferenciado por el tipo de suelo enriquecido por el aporte de la erosión y su ubicación en la topografía. Dentro de cada zona se realizaron transectas perpendiculares al eje principal de la quebrada, compuestas de parcelas de 25 m<sup>2</sup> cada una, ordenadas en forma consecutiva desde el cauce hasta la cumbre. Para comprobar que existe diferencias entre las distintas zonas, utilizaron el índice de similitud de Sorensen, tomando como criterio de comparación las especies que reúnen el 50% del índice de valor de importancia de dichas zonas. Si las zonas eran diferentes entre sí, se empleó como criterio

un valor del índice de similitud de Sorensen de 70%, por debajo del cual las zonas eran reconocidas como diferentes.

Bonifacino et al. (1998), realizaron la caracterización fitosociológica del bosque de quebrada del arroyo del Potrero en la Cuchilla Negra, departamento de Rivera, incluyendo también una caracterización cualitativa de las comunidad vegetales que acompañan el bosque y una comparación de los resultados obtenidos con otros trabajos, utilizando el índice de similitud de Sorensen. Mediante fotointerpretación diferenciaron las zonas del bosque de quebrada que corresponden a los estratos cumbre y cauce, siendo luego estos límites verificados a campo. La caracterización cuantitativa fue realizada por medio de parcelas cuadradas, teniendo en cuenta la facilidad de su aplicación a campo y su tamaño fue determinado mediante la curva especies/área para cada uno de los estratos, utilizando como criterio aquel tamaño que incluyera el 90% de las especies halladas. El tamaño de las unidades muestrales fue de 400 m<sup>2</sup> para el cauce y 200 m<sup>2</sup> para la cumbre. Cada unidad muestral, fue subdividida en subunidades rectangulares de 100 m<sup>2</sup> y dentro de éstas se delimitó un cuadrado de 1 m<sup>2</sup> para determinar la regeneración natural, siendo ubicados en un sector representativo de la subunidad.

Para el estudio de las comunidades anexas al bosque, se delimitó un área previo análisis de fotos aéreas, realizando una zonificación según la topografía y diferenciando tres zonas denominadas cimas, laderas y bajos. La descripción realizada fue cualitativa, determinando la composición específica, su fisonomía y características asociadas al paisaje.

Entre las conclusiones, se destaca el registro de 353 especies reunidas en 73 familias para el área, siendo las familias Myrtaceae, Anacardiaceae, Lauraceae y Sapindaceae las más representativas en lo que al bosque de quebrada refiere. *Nectandra megapotamica* y *Blepharocalyx salicifolius*, fueron las especies que presentaron mayor regeneración natural en la zona cauce y cumbre respectivamente. Las formaciones vegetales anexas más importantes fueron la pradera y el matorral.

Un relevamiento florístico en Sierra de Ríos, departamento de Cerro Largo, realizando análisis estadísticos comparativos mediante el método multivariado, fue efectuado por Grela y Brussa (2003). El objetivo del trabajo fue aumentar el conocimiento de la flora del noreste del país así como comprobar si las diferencias fisionómicas entre las formaciones arbóreas se debe mayoritariamente a diferencias de composición florística. El relevamiento consistió en un inventario de las especies leñosas, relevando también las

especies del sotobosque, tapiz herbáceo, epífitas y trepadoras de formaciones vegetales como los bosques ribereños, bosques de quebradas, bosques pantanosos y bosque serrano. Con los datos obtenidos se realizó una matriz de sitios por especie utilizando datos cualitativos (presencia/ausencia). La descripción del sitio fue realizada mediante técnicas de estadística multivariada descriptiva, y además se calcularon la frecuencia de aparición, riqueza de especies por sitios y diversidad entre sitios ( $\beta$ -diversidad). Los análisis multivariados comprendieron dos técnicas; de ordenación en la cual se realizó un análisis de correspondencia y un análisis de componentes principales y de clasificación en la que se efectuó un análisis de conglomerados de tipo jerárquico y aglomerativo siguiendo el algoritmo Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (UPGMA) con datos sin transformar. La matriz de similitud fue confeccionada con el Índice de Sorensen (Wolda, 1981).

Como resultados, se registraron 88 especies arbóreas pertenecientes a 34 familias, siendo las más numerosas Myrtaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Anacardiaceae, Euphorbiaceae y Verbenaceae. Nueve especies presentaron una frecuencia de aparición superior a 70%, mientras que la riqueza de especies por sitios fluctuó entre 14 y 47 y el índice de  $\beta$ -diversidad fue de 2, lo que indicó un bajo recambio global de especies entre cada sitio. Los autores concluyen que la presencia de cuatro tipos fisionómicos principales, no se deben a la existencia de grupos florísticos bien definidos y diferentes entre sí, por lo que las diferencias que existen entre las formaciones deberían buscarse a través de otros tipos de análisis. En cambio si se observa una relación más clara entre los agrupamientos en función de la similitud florística y la ubicación geográfica de los sitios.

Ramos (2008), realizó una investigación florística y fitosociológica preliminar de la vegetación nativa leñosa de Rincón de Franquía en Bella Unión, departamento de Artigas. El trabajo consistió en la instalación de ocho parcelas de 10 x 10 m en el bosque ribereño y tres parcelas de 30 x 20 m en el bosque parque, en las cuales se realizó un censo de individuos a los que se les midió el perímetro a la altura del pecho, la altura total estimada y se los clasificó según el estrato vertical al cual pertenecen. Se calculó parámetros fitosociológicos como densidad, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia e índice de valor de cobertura, así como el índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Como resultados, se registraron 35 especies arbóreas y trepadoras pertenecientes a 17 familias en el bosque ribereño y 13 especies pertenecientes a ocho familias en el bosque parque. *Inga vera ssp. affinis* fue la especie con mayor índice de valor de importancia en el bosque ribereño, dado por los

grandes diámetros de los individuos, seguida por *Sebastiania commersoniana* que se presenta en altas densidades, mientras que en lo referente al índice de valor de cobertura en comparación con el índice de valor de importancia, *Luehea divaricata*, *Lonchocarpus nitidus*, *Diospyros inconstans*, *Croton urucurana* y *Cupania vernalis*, aunque en menor densidad y frecuencia, presentan mayor área basal, lo que aporta una mayor cobertura de la superficie del bosque en comparación con individuos más pequeños y numerosos que lo superan en índice de valor de importancia.

En el bosque parque, la especie con mayor IVI fue *Parkinsonia aculeata* seguida por *Sebastiania commersoniana*, ambas especies con una frecuencia absoluta del 100%, lo que indica que fueron registradas en la totalidad de las parcelas relevadas. En lo referente al índice de valor de cobertura en comparación al IVI, *Guettarda uruguensis* seguida de *Celtis iguanaea* fueron las especies con mayor valor, explicado por la dominancia de ambas especies en las parcelas.

Una alta diversidad se constató en el bosque ribereño medida a través del índice de Shannon-Wiener, mientras que la misma fue baja para el bosque parque, explicada según el autor, por el uso de la superficie para explotaciones productivas y la tala de árboles para uso comercial. En ésta última formación se resalta la ausencia de especies características como lo son *Prosopis affinis* y *Aspidosperma quebracho-blanco*, presentes en formaciones similares cercanas al sitio relevado.

Gautreau y Lezama (2009), presentaron una primera clasificación de los bosques y arbustales de las sierras del Uruguay. El trabajo consistió en la instalación de parcelas de 10 x 10 m a lo largo de transectas perpendiculares a los mayores gradientes de variación fisionómica en tres sitios, sierra de Carpintería, departamento de Rivera, sierra del Yermal, departamento de Treinta y Tres y Villa Serrana, departamento de Lavalleja. Se describió la estructura de la vegetación, se estimó la cobertura del suelo del estrato herbáceo y también de los seis estratos predefinidos según altura en metros, registrándose cada especie presente.

Los datos se reunieron en una matriz de 85 especies por 165 parcelas que se redujo a 68 especies por 122 parcelas luego de eliminadas las especies con frecuencia menor a 5% y los “outliers”, considerados como las especies o parcelas cuyos promedios de distancia se apartaron más de dos desviaciones estándar de la media de dichos promedios. Se realizaron análisis de clasificación aglomerativos mediante el método de Ward y el índice de Jaccard

como medida de distancia, y un análisis de especies indicadoras para determinar los niveles más informativos del dendrograma y detectar conjuntos de especies indicadoras de los distintos agrupamientos. Asimismo se utilizó el análisis de correspondencia para detectar los ejes principales de variación florística.

Las cinco unidades y nueve subunidades que se identificaron fueron caracterizadas según altura del estrato dominante, altura máxima del dosel, cobertura del estrato herbáceo y cobertura relativa de árboles y arbustos. Se registraron 85 especies leñosas mayores a 1 m de altura, 38 de las cuales fueron árboles y 47 arbustivas. La familia más numerosa fue Asteraceae con 23 especies, seguida por Myrtaceae con 11 especies.

Del análisis de correspondencia, se destaca una clara discriminación de las unidades principales de vegetación, con el eje florístico principal asociado a un gradiente fisonómico (bosques de mayor altura y asociados a suelos más profundos a la izquierda y unidades de menor altura asociados a suelos superficiales y bien drenados al centro y a la derecha) y el segundo eje discriminando parcelas de las sierras del Yerbal de las parcelas de las áreas restantes.

Como conclusión se desprende de éste trabajo, que la mayor parte de la variación florística y fisonómica de la vegetación leñosa de las sierras del este, es debido a la acción combinada de factores ambientales como la geología y la topografía. Asimismo, se confirma a nivel fitogeográfico, la continuidad florística de las formaciones de las sierras del este y las formaciones serranas del sur del Brasil.

Ramos (2009) realizó una caracterización fitosociológica de la flora arbórea y arbustiva de cerros chatos, en el departamento de Rivera. La metodología utilizada fue la localización mediante Sistema de Posicionamiento Global (GPS) de los sitios de interés florístico, con el apoyo de fotos aéreas, cartas topográficas y mapas de los predios en estudio, y la descripción de los sitios según su fisonomía, régimen fustal o tallar, altura y vegetación asociada. Para el relevamiento se instalaron parcelas circulares de 113 m<sup>2</sup> y se midió el diámetro y altura de los individuos con cinta diamétrica y vara graduada. Los parámetros fitosociológicos calculados fueron abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia, así como la frecuencia de aparición de cada especie y la riqueza de especies dentro de cada parcela. Se elaboraron matrices de sitios por especies para realizar el análisis comparativo, se calculó la diversidad  $\alpha$  mediante el índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson e

índice de equidad de Pielou, la  $\beta$  diversidad utilizando el índice de Whittaker y la similitud florística entre sitios con el índice de Morisita-Horn. Los datos se analizaron con el método multivariado mediante análisis de correspondencia simple y análisis del cluster representado en el dendrograma.

Los resultados obtenidos de las 22 parcelas permanentes relevadas fueron la totalidad de 70 especies arbóreas y arbustivas, pertenecientes a 29 familias, siendo las más numerosas Myrtaceae con 19 especies, Anacardiaceae con 5, Asteraceae con 5 y Fabaceae con 4. En cuanto al índice de valor de importancia, los árboles y arbustos con IVI más elevado fueron *Daphnopsis racemosa*, *Ficus luschnathiana*, *Eugenia uniflora*, *Lithraea molleoides* y *Blepharocalyx salicifolius*. De los índices de diversidad  $\alpha$  se desprende que los cerros chatos y cornisas areniscas suelen ser más ricos en especies, observándose un recambio de especies muy alto respecto al mismo índice calculado en comunidades arbóreas de sierra de Ríos, Cerro Largo, por Grela y Brussa (2003). Los grupos parcela-especie formados en el análisis de correspondencia simple, analizados estadísticamente, muestran que son independientes del tipo de monte, y lo mismo ocurre en el análisis de conglomerados, donde las similitudes más altas se dan entre tipos geomorfológicos diferentes. Fitogeográficamente se confirma la importancia de la zona por su ubicación geográfica, lo que permite establecer una vinculación con el cerrado brasileño y recibir la influencia de los bosques subtropicales.

Piaggio y Delfino (2009), efectuaron un trabajo florístico y fitosociológico de un bosque fluvial en Minas de Corrales, departamento de Rivera. La totalidad de las especies presentes en la zona, se determinó recorriendo exhaustivamente ambos márgenes del arroyo Corrales y el relevamiento se realizó usando el método de parcelas no delimitadas, planteando 15 transectas perpendiculares al cauce, dispuestas a ambos márgenes del arroyo y separadas 200 m entre ellas, con estaciones cada 10 m. La metodología utilizada en cada estación fue “cuartos” con punto centrado, en la cual se establecen cuatro cuadrantes imaginarios alrededor de un punto central y en cada uno se midieron los individuos arbóreos con más de 5 cm de diámetro a la altura del pecho y más de 1,30 m de altura, registrando también la distancia al punto central. Se calcularon la densidad y los parámetros fitosociológicos frecuencia, abundancia, dominancia e IVI.

Los resultados obtenidos fueron el registro de 43 especies arbóreas y arbustivas, pertenecientes a 34 géneros y 19 familias, siendo las familias más representativas las Myrtaceae con 7 especies, Fabaceae y Euphorbiaceae con 6 especies cada una, Anacardiaceae con 4 especies y Rubiaceae con tres

especies. Las especies con mayor índice de valor de importancia fueron *Sebastiania commersoniana* y *Eugenia uniflora*, explicado por su alta abundancia y frecuencia, y la altura promedio de los árboles muestreados alcanzó los 3,87 m. Se observó la presencia de especies exóticas como *Gleditsia triacanthos* y *Lonicera japonica*, las cuales pueden ser un problema en el futuro, pero se considero la comunidad como en buen estado ecológico.

Ríos et al. (2010), realizaron una caracterización y describieron la distribución espacial del bosque y matorral psamófilo en el Uruguay. La metodología para definir los sitios con potencial presencia de bosque y matorral psamófilo, se basó en el estudio de cartas topográficas del Servicio Geográfico Militar a escala 1:50.000, la revisión del estudio realizado por Fagúndez y Lezama en 2005 y la fotolectura en Google Earth. El relevamiento se efectuó mediante muestreo cuantitativo en transectas, muestreo cualitativo de las especies presentes y relevamiento de fuentes que ejercen presión sobre los parches. El muestreo cuantitativo se realizó en aquellos parches con una extensión perpendicular a la costa mayor a 100 m y el método utilizado fue una modificación de los cuadrantes centrados, ubicando estaciones cada 25 m sobre las transectas y midiendo diámetro a la altura del pecho, distancia al punto central y altura, del individuo más cercano al punto central con DAP mayor a 4 cm en el bosque y 2 cm en el matorral. En todos los parches se registró presencia de especies epífitas, listado de especies leñosas y herbáceas, y las posibles fuentes de presión, incluyendo la presencia de especies exóticas y usos de suelo para urbanización, turismo, ganadería, agricultura, forestación y minería-canteras.

Con los datos recabados, llevaron a cabo un análisis fitosociológico a nivel de parche y determinaron las especies indicadoras por agrupamiento a partir de un análisis de similitud. Los parámetros fitosociológicos calculados fueron abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e IVI, mientras que los análisis de similitud se realizaron a partir del Índice de Bray Curtis, utilizando matrices de presencia/ausencia de especies herbáceas y leñosas y testeando estadísticamente los agrupamientos generados con un análisis de similitud de matrices (ANOSIM). En lo que al análisis de amenazas refiere, las fuentes de presión se dividieron en dos índices (fragmentación de hábitat y alteración de estructura y composición), y se ponderaron los impactos de esas actividades mediante un proceso analítico jerárquico, obteniendo cada actividad, un peso relativo que luego fue sumado para obtener el índice de fragmentación y el índice de alteración por localidad.

Como resultado, el estudio abarcó 96 parches con relevamientos de campos distribuidos en 27 localidades. Se identificaron 423 especies vegetales, de las cuales 244 son herbáceas y 175 arbóreas y arbustivas. El análisis de similitud basado en la presencia/ausencia de especies leñosas (nativas y exóticas) por localidad, agrupa las 27 localidades en 11 grupos, mientras que el ANOSIM, presentó como significativamente diferentes 4 grupos, de los cuales sólo dos presentaron especies indicadoras, las cuales fueron *Myrrhinium atropurpureum* var. *octandrum*, *Berberis laurina* y *Lithraea brasiliensis* para uno, y *Acacia caven* para otro.

El departamento con mayor índice de fragmentación y alteración fue Canelones, siendo San José el que presenta menores valores en estos índices. En las localidades se registraron pocas especies con IVIs altos, siendo *Scutia buxifolia*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Schinus longifolius* y *Allophylus edulis* las que dominaron en la mayoría de las localidades.

Un estudio de la composición florística y estructura del componente leñoso del bosque asociado al río Queguay Grande en el departamento de Paysandú fue realizado por Guido y López (2011). Por medio de fotolectura de imágenes satelitales, se ubicaron seis transectas perpendiculares al río y sobre estas, estaciones separadas 20 m entre sí, las cuales variaron en número debido a las diferencias en el ancho del bosque en cada zona. El método utilizado fue el de cuadrantes centrados, por lo que en cada estación, se ubicó un punto central y la especie arbórea más cercana al punto, con un diámetro a la altura del pecho mayor a 2 cm. A ésta especie se le midió la distancia al punto central, el DAP y la altura del ejemplar. Con los datos recabados se calcularon las variables fitosociológicas abundancia, densidad, frecuencia, dominancia e índice de valor de importancia, y con los valores de la abundancia relativa, se determinó el índice de diversidad de Shannon-Wiener.

El resultado que se obtuvo fue el registro de 18 especies, pertenecientes a 13 familias, todas ellas nativas, siendo la familia Myrtaceae la más representada con 4 especies, seguida de las Fabaceae con 3 especie. Las especies que presentaron mayor IVI fueron *Ruprechtia* sp. (incluye *R. salicifolia* y *R. laxiflora*, las cuales no pudieron ser identificadas a campo), *Eugenia uniflora*, *Sebastiania commersoniana* y *Myrrhinium atropurpureum* var. *octandrum*, y el índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de 2,46, lo que denota el bajo número de especies diferentes que conforman el bosque. Gran parte de las especies mostraron mayor frecuencia de aparición en la región media del bosque, sin embargo, algunas como *Myrcianthes cisplatensis* mostró preferencias por el borde del bosque, *Pouteria salicifolia* y *Ruprechtia* sp.

mostraron preferencia por el margen del río y *Terminalia australis* obtuvo una frecuencia de aparición similar en las tres regiones del bosque.

Delfino et al. (2011) estudiaron la florística y fitosociología del bosque psamófilo en tres sectores de la costa de Uruguay con influencia del río de la Plata, océano Atlántico y una zona de transición entre ambos. Mediante fotolectura se identificaron los parches de vegetación arborescente y se seleccionaron tres sitios en cada sector con las influencias antes mencionadas. Se establecieron transectas perpendiculares a la costa y se utilizó una modificación del método de cuadrantes centrados en un punto para calcular los parámetros fitosociológicos. Cada 25 m, se definieron estaciones sobre la transecta y se registraron la especie, distancia al punto central, diámetro a la altura del pecho y altura, de los cuatro individuos más cercanos al punto central y con un DAP mayor a 2 cm. Los parámetros fitosociológicos calculados fueron densidad, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia, registrándose también en el área adyacente a las transectas todas las especies presentes. A partir de una matriz de datos de presencia/ausencia de especies leñosas, se realizó un análisis de similitud usando el índice de Jaccard y un análisis de clasificación jerárquico utilizando como algoritmo de fusión el método de encadenamiento promedio (UPGMA).

Como resultado se identificaron 37 familias, 68 géneros y 84 especies leñosas, siendo Fabaceae, Asteraceae y Myrtaceae las más representadas a nivel de especie. El sector platense fue el que presentó mayor número de especies nativas (51), seguido por el de transición (39) y el sector atlántico con 36 especies. De la totalidad de especies leñosas, 16 resultaron exóticas, siendo en el sector de transición donde se registró mayor cantidad. Entre las especies con mayor IVI para los tres sectores, *Scutia buxifolia* obtuvo los valores más altos, seguida por *Vachellia caven* sólo para el sector platense, *Lithraea brasiliensis* para el de transición y *Blepharocalyx salicifolius* para el atlántico.

En los bosques relevados, se observó una disminución en el número de familias y especies de oeste a este del país, y también se constató a partir del análisis de similitud, una diferenciación entre los bosques de la zona platense con los restantes bosques, dado por la mayor riqueza de especies que presentan los primeros, debido a la influencia del río Uruguay como corredor biológico. La presencia de especies como *Sideroxylon obtusifolium* y *Varronia curassavica* características de la restinga de Brasil en los bosques del sector atlántico, permiten vincularlos con esa formación vegetal.

Uno de los últimos trabajos realizados sobre el tema, fue un estudio de la composición florística y la estructura de los bosques ribereños del río Uruguay al norte y sur de la represa de Salto Grande en los departamentos de Artigas, Salto y Paysandú por González (2013). La hipótesis planteada fue comprobar si los bosques a ambos lados de la represa presentan diferencias en composición florística, diversidad y estructura fitosociológica, para esto, se dividió el área de estudio que se extiende desde la desembocadura del arroyo Itacumbú en Artigas hasta las proximidades de la desembocadura del arroyo Malo en Paysandú, en dos sub-áreas situadas al norte y sur de la represa de Salto Grande. Se seleccionaron 29 lugares (16 al norte y 13 al sur de la represa) a lo largo del área bajo estudio en base a interpretación de cartografía e imágenes satelitales, teniendo en cuenta factores como la accesibilidad y características fisonómicas. Se relevaron todas las especies leñosas presentes en cada lugar mediante recorridos exhaustivos y se registraron atributos biológicos como el hábito, comportamiento de la especie en relación al grado de humedad en el suelo, presencia/ausencia de espinas, tipo de diáspora y forma de dispersión. El muestreo realizado fue estratificado, teniendo en cuenta la disposición característica de la vegetación de los bosques ribereños en fajas paralelas al curso de agua, se trazaron transectas fijas paralelas a la orilla, en las que se relevaron datos utilizando el método de cuadrantes centrados en un punto. El espaciamiento entre transectas fue de 20 m y los puntos de muestreo se establecieron sistemáticamente cada 20 m sobre la transecta. En cada punto se establecieron cuatro cuadrantes, seleccionando los individuos más cercanos a cada uno, con un diámetro a la altura del pecho igual o mayor a 2,5 cm. A cada individuo se lo identificó específicamente, se midió la distancia al punto central, su DAP, se registró su hábito así como su condición de fustal o tallar. Adicionalmente se registraron las características del ambiente y la presencia de especies en el sotobosque, epífitas y trepadoras.

Con la base de datos obtenida, se calcularon los parámetros fitosociológicos frecuencia, abundancia, dominancia e índice de valor de diversidad para cada especie, transecta y lugar, así como el índice de Shannon y la equitatividad de cada local. Para determinar similitudes y/o diferencias entre las comunidades, así como establecer unidades de vegetación o grupos de bosques que indiquen una historia común, se efectuaron análisis multivariados de conglomerados y análisis de componentes principales, mientras que para mostrar la composición de cada local y área estudiada en función de familias, modalidad de dispersión y categorías de espinosas/no espinosas, se realizaron análisis univariados.

Los resultados obtenidos de las recorridas exhaustivas, arrojaron un total de 128 especies de plantas leñosas distribuidas en 97 géneros y 39 familias, siendo 102 especies nativas y 26 exóticas, mientras que en los locales de muestreo el número de especies registradas disminuyó a 104 especies, siendo 85 de estas nativas y 19 exóticas. Las familias más representadas fueron Fabaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae y Asteraceae. Discriminado según el hábito, 73 especies registradas son árboles, 41 arbustos, 6 árboles/arbustos, 4 arbustos apoyantes, 2 palmeras y 2 suculentas. El 65% de las especies se comportan como mesófilas, un 27% como subxerófilas, 13% como hidrófilas y el restante 9% como xerófilas y según la presencia/ausencia de espinas, el 71% de las especies son inermes mientras que el 29% restantes son espinosas. En cuanto a la modalidad de dispersión refiere, se constató que 64 especies son dispersadas por animales, 24 especies se dispersan por el viento, 24 especies se auto dispersan, 8 especies se dispersan a través del agua y 8 especies presentan mecanismos de dispersión combinados.

La mayor diversidad florística a nivel de especies y familias registradas en áreas del río (sur de la represa), es coincidente con la situación sucesional de estos bosques maduros que han sido poco perturbados con respecto a las comunidades del embalse (norte de la represa), conformadas por bosquecitos que se encuentran en etapas iniciales de sucesión con algo más de 30 años de implantación espontánea. Del análisis de conglomerados y el dendrograma resultante del cluster analysis, se desprende la existencia de dos unidades de vegetación o grupos de comunidades con similitudes florísticas que concuerdan una con el área del embalse (norte de la represa) y otra con el área del río (sur de la represa). Dentro de la unidad correspondiente al río, se pueden diferenciar claramente dos subunidades, una correspondiente a los “bosques de tierras altas” y la otra a “bosques aluviales parcialmente inundables”. El Análisis de componentes arrojó resultados que concuerdan con los expresados anteriormente. Con respecto al IVI, la familia Fabaceae alcanza más del 50% total en el embalse, mientras que para el río, las tres familias con mayor IVI fueron Myrtaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae.

### 3. Estudios biogeográficos

Grela (2004) realizó un estudio en el cual mediante la geografía florística de las especies arbóreas de Uruguay, estableció una propuesta para la delimitación de dendrofloras en el país. Desde 1973, la propuesta realizada por Cabrera y Willink acerca de la regionalización biogeográfica de América Latina ha sido aceptada, incluyendo a todo el territorio uruguayo dentro de la denominada provincia Pampeana, sin embargo, esta región donde predominan

las formaciones herbáceas está muy lejos de ser homogénea tanto en su fisonomía como en su composición florística. Los objetivos principales del trabajo fueron detectar patrones y delimitar áreas y a partir de ellos, esclarecer los vínculos florísticos a nivel continental y regional. Para cumplir los objetivos, “se determinaron los rangos de distribución geográfica en el territorio uruguayo de las especies arbóreas que integran las diferentes formaciones boscosas, y se analizaron los mismos a los efectos de detectar la existencia de patrones recurrentes que permitan en primer lugar la delimitación de diferentes dendrofloras, y posteriormente la determinación de vínculos entre la flora uruguayana y la de las regiones vecinas”.

Los resultados obtenidos fueron el rango de distribución de 185 especies en Uruguay, de las cuales 114 son árboles y 71 arbustos o sufrutices. Del total de especies, 41 presentaron un patrón de distribución amplio, y fueron eliminadas de las matrices utilizadas en análisis posteriores. Se obtuvo un árbol de consenso estricto, el cual muestra la existencia de dos clados principales que se corresponden geográficamente con otras tantas regiones bien diferenciadas entre sí y prácticamente disyuntas, cada una de ellas con abundantes especies exclusivas que se denominaron región occidental y región oriental.

La región occidental comprende una franja bastante paralela al río Uruguay y en ella se pueden observar dos subregiones ubicadas una al norte y otra al sur. Algunas de las especies que la conforman son: *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Combretum fruticosum*, *Diospyros inconstans*, *Poecilanthe parviflora* y *Prosopis nigra*. La región oriental ocupa una mayor extensión y está formada por dos áreas disyuntas, una en el extremo noroeste de Rivera y Tacuarembó y la otra a lo largo del arco serrano que va desde las sierras de Aceguá y de Ríos hasta las sierras de la Ballena y las Ánimas. Las especies que conforman esta región son *Schinus molle* e *Ilex paraguariensis*. Los análisis multivariados concuerdan en gran medida con lo antes expuesto, pero muestra además un tercer patrón conformado por un grupo importante de especies que se ubican en forma intermedia entre las dos regiones.

La dendroflora occidental puede considerarse mixta ya que se encuentra compuesta por especies paranaenses y chaqueñas, las que sin embargo ocupan sitios ecológicamente diferentes, márgenes del río Uruguay y afluentes las primeras, planicies y colinas aledañas las segundas. La dendroflora oriental está compuesta por especies paranaenses diferentes a las de la flora occidental, y un pequeño grupo de especies que permiten suponer vínculos florísticos con el cerrado del centro de Brasil.

Los resultados obtenidos coinciden con las ideas de Chebataroff de que el territorio uruguayo no puede considerarse en su totalidad perteneciente a la provincia Pampeana, pero tampoco se puede considerar a Uruguay totalmente incluido en una única provincia fitogeográfica, denominada por el mismo autor, Uruguayense.

#### D. METODOLOGÍAS DE ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

Braun-Blanquet (1979) define la fitosociología como el estudio de las agrupaciones de plantas, sus interrelaciones y su dependencia frente al medio ambiente vivo e inanimado. Más recientemente otros autores como Matteucci y Colma (1982), Rivas-Martínez, citado por Lozada (2010), la definen como la ciencia ecológica que estudia las comunidades vegetales, es decir, descripción, análisis y clasificación, en relación con el medio que las rodea.

Las comunidades vegetales se estudian a través del análisis de sus componentes (Ozenda, citado por Merle y Ferriol, s.f.) o sea a través del análisis de su estructura. Los análisis de estructura y composición de un bosque (estudios fitosociológicos) son útiles para comparar comunidades. En los mismos se toman muestras dentro de cada comunidad que a su vez estará formada por un conjunto de unidades muestrales a partir de las cuales se obtienen los parámetros que serán objeto de comparación (Bonifacino et al., 1998).

Según Matteucci y Colma (1982) en los estudios de vegetación independientemente de cuál sea el objetivo del mismo, es básico definir el problema, conceptos y categorías de análisis, así como las técnicas y métodos que se aplicarán. Los estudios involucran las siguientes etapas: Diseño de muestreo y obtención de los datos, descripción y análisis de la información, comparación, abstracción e interpretación.

Cuando planteamos realizar un estudio fitosociológico, es importante definir cuál es la comunidad objetivo, en otras palabras, la elección de la superficie a inventariar. Estas pueden ser delimitadas en función de claras diferencias de las condiciones ecológicas que determinan la presencia de ciertas agrupaciones y deben tenerse en cuenta factores ecológicos, corológicos (distribución), bióticos, y de la sucesión siempre que se traduzcan en determinada combinación de especies (Braun-Blanquet, 1979). Autores como Bonifacino et al. (1998) agregan que “*la selección del área de estudio, es*

*un paso necesariamente subjetivo que depende en esencia del objetivo del estudio”.*

Obtenida la delimitación de la comunidad o selección del área de estudio que nos interesa estudiar, es muy difícil identificar y medir todos los individuos presentes en ella, por lo que se realizan muestreos y con ellos se estiman los valores de los parámetros poblacionales (Oosting 1951, Matteucci y Colma 1982).

Según Oosting (1951), Braun-Blanquet (1979), Matteucci y Colma (1982) existe un área mínima que es necesaria para que una comunidad pueda expresarse, ésta constituye la superficie más pequeña capaz de representar adecuadamente una agrupación o comunidad. Determinar esta área es condición para la obtención de unidades muestrales representativas que conforman la muestra de la comunidad, esto sólo puede llevarse a cabo por métodos empíricos. En la determinación del tamaño de la unidad muestral el procedimiento más empleado, consiste en realizar una curva especies/área. Se comienza por tomar un área pequeña en la que se toma nota del número total de especies presentes luego se duplica ésta, anotándose la cantidad de especies nuevas encontradas. El procedimiento se repite hasta que ya no aparezcan nuevas especies. Con estos datos se grafica el número de especies en función del área de la unidad de muestreo.

La forma de la unidad muestral, puede ser cuadrada, rectangular o redonda, en este sentido la consideración más importante a realizar es el efecto borde, por eso la relación perímetro/ superficie es el aspecto más influyente en su determinación. La definición también puede estar influida por aspectos prácticos del replanteo en terreno (Matteucci y Colma, 1982). Otra opción de muestreo es la utilización de transectas, *“una faja para la toma de muestras que cruza una o varias comunidades”*. Se tornan especialmente útiles en el muestreo de comunidades que presenta gradientes por ejemplo de humedad entre la llanura y la cima y las especies varían en su proporción en función de esto (Oosting 1951, Matteucci y Colma 1982).

Según Matteucci y Colma (1982) el método para situar la muestra puede ser según un patrón espacial preferencial, aleatorio, sistemático o aleatorio restringido.

En el muestreo preferencial, las unidades muestrales se ubican en zonas consideradas típicas o representativas en base a criterios subjetivos del investigador, quien debe tener experiencia en la zona de estudio. Este tipo de

muestreo no permite un tratamiento estadístico de los datos y por lo cual no es posible establecer límites de confianza para los valores obtenidos, sin embargo la mayoría de los estudios fitosociológicos son realizados bajo este tipo de muestreo.

El muestreo aleatorio, ubica las unidades al azar, de esta manera todas las unidades tienen igual probabilidad de pertenecer a la muestra. Si bien permite el análisis estadístico presenta alto error en zonas muy heterogéneas. Resulta poco práctico la localización de las mismas en el campo con exactitud, tanto para superficies sumamente extensas como para aquellas demasiado pequeñas.

El muestreo sistemático por su parte, consiste en ubicar las unidades bajo un patrón regular en toda el área. es útil para detectar variaciones espaciales en la comunidad y de fácil implementación en el campo.

El tamaño de la muestra determina la precisión en la estimación de los parámetros. A mayor número de unidades muestrales, mayor precisión. Puede establecerse bajo criterios subjetivos hasta matemáticos en función de la precisión requerida por el investigador (Oosting 1951, Matteucci y Colma 1982).

Determinadas las características del muestreo, se procede al inventario de las especies en función de los objetivos de la investigación. Los principales textos que abordan esta temática plantean distintos enfoques.

Oosting (1951) plantea que los caracteres pueden agruparse en dos categorías: cuantitativas y cualitativas. Los caracteres cuantitativos, describen número de individuos, tamaño y área; son los parámetros densidad, frecuencia y dominancia. Los cualitativos se refieren a cómo están agrupadas o distribuidas las especies; incluye sociabilidad, vitalidad, estratificación y periodicidad. Surgen de la observación del investigador.

Otro enfoque lo plantea Braun-Blanquet (1979), quien incluye dentro de los caracteres cuantitativos; al número de individuos (abundancia), la densidad, cobertura, espacio y peso, sociabilidad y distribución y frecuencia. En tanto dentro de los caracteres cualitativos incluye la estratificación, vitalidad y vigor y periodicidad.

Por su parte Matteucci y Colma (1982) plantean lo que denominan atributos y variables. Los atributos son las distintas categorías de plantas que la constituyen que por su ausencia o presencia y la cantidad o abundancia relativa

de cada una de ellas diferencian y caracterizan las comunidades. En tanto “*las variables describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales*”. Estas pueden ser continuas como el rendimiento y el área basal o discretas como la frecuencia y la densidad. Otras variables como los índices de importancia son combinaciones de las anteriores.

Como puede observarse, a pesar de los distintos enfoques y clasificaciones, existe coincidencia en la utilización de los parámetros abundancia, frecuencia y dominancia.

En el caso de Uruguay también se da que los parámetros más utilizados son la frecuencia, abundancia, dominancia e Índice de valor de importancia de cada comunidad, que luego permiten la comparación con otras (Ramos, 2009).

## 1. Parámetros fitosociológicos

### a. Abundancia

Informa sobre el número de individuos y se estima por conteo (Gounot 1969, Braun-Blanquet 1979, Matteucci y Colma 1982). También citada como densidad por Oosting (1951) cuando el número de individuos se expresa por unidad de superficie.

Abundancia absoluta:  $A_i = N_i / S$

Es el número total de individuos de una misma especie por unidad de superficie.

Abundancia relativa:  $AR_i = (N_i / \sum_{i=1}^n N_i) * 100$

Indica la participación de cada especie con respecto a las sumas de las  $A_i$  para todas las especies sobre la  $A_i$  de todas los individuos registrados.

$N_i$  = número de individuos de la especie  $i$

$S$  = superficie (ha)

$AR_i$  = abundancia relativa de la especie  $i$  respecto a la abundancia total

$i$  = especies de la comunidad,  $1 \dots n$

### b. Dominancia

Según Gounot (1969), Braun-Blanquet (1979), refiere al grado de cobertura de las especies. Es la manifestación del espacio ocupado por las

especies, se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Por la existencia de una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste de esta se utiliza las áreas basal como medida (Lamprecht, citado por Alvis, 2009).

Dominancia absoluta:  $D_i = A_{bi} / S$  ( $m^2/ha$ )

$A_b$  = sección del fuste a 1m de altura ( $m^2$ )

$S$  = superficie (ha)

Es la suma de las áreas de las secciones transversales de los individuos de una especie por unidad de superficie.

Dominancia relativa:  $DR_i = (D_i / \sum D_i) * 100$

Indica el porcentaje de la dominancia absoluta de una especie con respecto a la suma de las dominancias absolutas de todas las especies.

$DR_i$  = dominancia relativa de la especie  $i$  respecto de la dominancia total de la comunidad

$i$  = especies de la comunidad,  $1 \dots n$

### c. Frecuencia

Es el número de unidades muestrales en que aparece una especie determinada en relación al total de unidades muestrales consideradas (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Es un dato muy útil conjugado con el valor de densidad, ya que permiten conocer el número de individuos y su distribución. Los valores de frecuencia no se pueden comparar a menos que las parcelas sean de igual tamaño. Hay una relación directa entre el valor de frecuencia y el tamaño de parcela, a mayor tamaño, más probabilidad de que esa especie esté presente (Oosting, 1951).

Frecuencia absoluta:  $F_i = P_i / NP$

$P_i$  = número de parcelas en que aparece la especie  $i$

$NP$  = número total de parcelas

Se expresa como el número de parcelas en que aparece una especie, considerando el número total de parcelas.

Frecuencia relativa:  $FR_i = (F_i / \sum F_i) * 100$

FRi = frecuencia relativa de la especie i respecto a la frecuencia total  
i = especies de la comunidad, 1...n

d. Índice de valor de importancia (IVI)

Fue creado por Curtis y McIntosh (1951), bajo la premisa de que la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación. Es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, en la comunidad. Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso, suministra una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto. Soporta análisis estadísticos y es exigente en el conocimiento de la flora (Lozada, 2010).

Agrupar los valores de la abundancia, dominancia y frecuencia de una especie i. Dado que estos parámetros tienen un significado particular (una especie puede tener una alta densidad, pero una cobertura baja, y otra especie puede presentar una densidad muy baja pero una cobertura total alta), entonces se torna necesario agregar toda la información en un sólo valor que pueda describir la importancia de la especie en el muestreo. Esto permite realizar comparaciones con diferentes muestreos (Ramos, 2009).

Índice de Valor de Importancia:  $IVli = A_i \% + D_i \% + F_i \%$

$IVli \% = IVli / 3$

A= Abundancia.

D= Dominancia.

F= Frecuencia.

i = especies de la comunidad, 1...n

2. Medidas de la diversidad

*“La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, mientras que la diversidad beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta” (Whittaker, citado por Halffter et al., 2001).*

#### a. Índices para medir la diversidad alfa

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (diversidad alfa) (Halffter et al., 2001). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden Halffter et al. (2001) los divide en dos grandes grupos: 1) métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad. Dentro del primer grupo, el método más sencillo es la riqueza específica. Se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Esto es difícilmente posible. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad. Algunos de estos índices son; el índice de diversidad de Margale o Menhinick y el Índice de diversidad alfa ( $\alpha$ ) de Williams (Halffter et al., 2001). En el segundo grupo, basados en la estructura, podemos encontrar los llamados índices de abundancia proporcional. Cualquiera de estos índices enfatiza ya sea el grado de dominancia o la equidad de la comunidad, por lo que para fines prácticos resulta mejor clasificarlos en índices de dominancia e índices de equidad (Halffter et al., 2001).

Como índices estructurales de equidad encontramos al índice Shannon-Wiener y el índice de Pielou.

El índice de Shannon-Wiener, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Halffter et al., 2001).

Índice de Shannon-Wiener:  $H' = -\sum (p_i * \ln p_i)$   $p_i = n_i / N_i$   
 $n$  = número de individuos de la especie  $i$   
 $N$  = número total de individuos de la comunidad

El índice de Pielou, mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Halffter et al., 2001).

Índice equidad de Pielou (E):  $E = H' / H'_{\max}$

$H'$  = valor de heterogeneidad del sitio

$H'_{\max}$  = máximo valor de heterogeneidad entre todos los sitios

Los índices basados en la dominancia, son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Halffter et al., 2001)

El índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes.

$\lambda = \sum p_i^2$  donde:

$p_i$  = 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.

#### b. Índices para medir la diversidad beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, citado por Halffter et al., 2001).

Coefficiente de similitud de Sorensen (Czekanovski-Dice-Sorensen) relaciona el duplo del número de especies comunes entre las comunidades con la suma del número de especies de las dos muestras. Tomando el valor de uno si todas las especies son comunes y cero si todas son distintas (Matteucci y Colma, 1982).

$I_s = 2c / a + b$

$a$  = número total de individuos en el sitio A

$b$  = número total de individuos en el sitio B

$c$  = sumatoria de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

El índice de Sorensen es el más utilizado debido a que es considerado matemáticamente más satisfactorio, ya que incluye un término de probabilidad estadística (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Para efectuar la comparación se debe tomar un valor del índice como límite, tal como el 70% propuesto por Dimitri y Zavattieri (1982), valor por encima del cual las comunidades no difieren del punto del vista florístico cualitativamente entre sí.

Coeficiente de similitud de Jaccard, tiene en cuenta la relación entre el número de especies comunes y el total de las especies encontradas en las dos muestras que se comparan, al igual que el coeficiente anterior, toma valor de uno si todas las especies son comunes y cero si todas son distintas (Matteucci y Colma, 1982).

$$C_j = j / a + b - j$$

a = número de especies registradas en el sitio A

b = número de especies registradas en el sitio B

j = número de especies en común entre ambos sitios

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

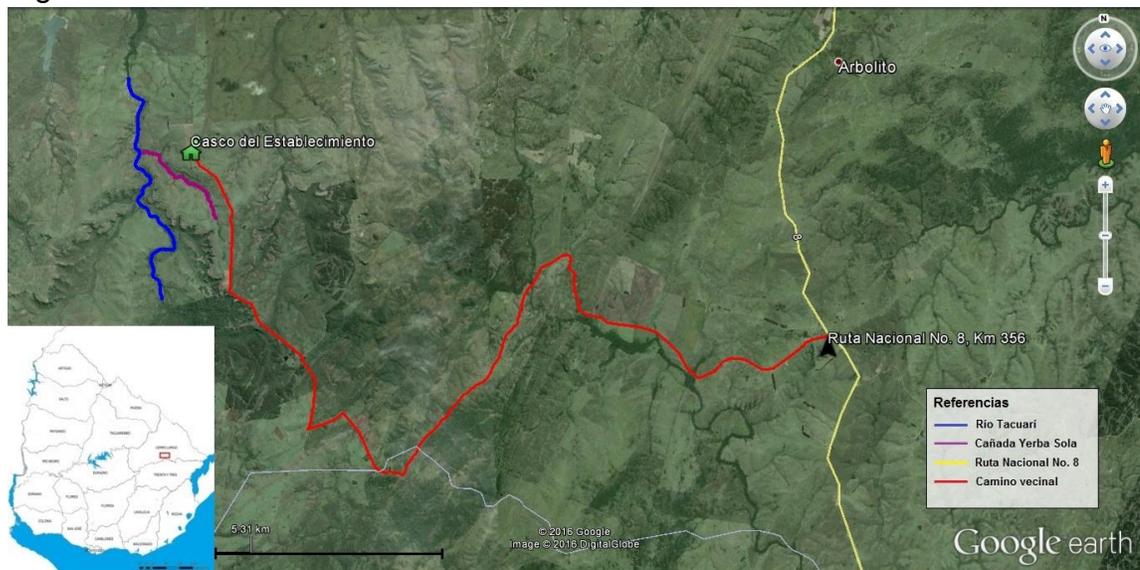
##### 1. Ubicación

La zona de estudio está ubicada al noreste del país, en el departamento de Cerro Largo al suroeste de la ciudad de Melo.

Topográficamente anclada sobre la cuchilla Grande, en la cuenca del río Tacuarí y delimitada al suroeste por la cuchilla de Los Portones.

El trabajo fue realizado en la cañada Yerba Sola, dentro de la estancia “La Alborada”, un predio particular perteneciente a la familia Kubica cuyo casco tiene como coordenadas:  $32^{\circ} 37'40.37''S$ ;  $54^{\circ} 22'25.26''O$ , al cual puede accederse por un camino vecinal que intersecta la ruta nacional No. 8 a la altura del km 356 (Figura 3).

Figura No. 3. Localización del área de estudio



## 2. Clima

Uruguay se caracteriza por sus temperaturas medias para todo el país de 17,5°C, con una isoterma media máxima de 19,0°C sobre Artigas y una media mínima de 16,0°C sobre la costa atlántica en Rocha (INUMET, s.f.).

El departamento de Cerro Largo se ubica entre la isoterma de 17° C que delimita al sur y la isoterma de 17,5°C que delimita al norte. La temperatura media del mes más cálido asciende a 23,2°C en enero, en tanto la temperatura media del mes más frío se ubica en el mes de junio con 11,1 °C.

En relación a las precipitaciones, la distribución para todo el país obtenida de valores medios mensuales y anuales obtenidos en base a 400 estaciones pluviométricas de la red pluviométrica nacional, tiene contrastes poco marcados aunque definidos tanto sobre el territorio como a lo largo del año. Las lluvias totales medias anuales tienen su valor mínimo hacia el sur sobre las costas del río de la Plata con casi 1000 mm., y su valor máximo hacia el noreste, en la frontera con Brasil con 1400 mm (UdelaR. RAU, 1997). La zona de estudio cuenta con una precipitación media anual de 1250 mm con una distribución uniforme a lo largo del año.

En relación a la humedad relativa datos de la estación meteorológica de Melo indican que oscila entre 65 y 95 % a lo largo del año siendo junio el mes con mayores valores y enero el de menores valores de humedad relativa.

## 3. Geología

Según la Carta geológica del Uruguay, escala 1:500.000 (Bossi et al., 1998) el área de estudio se encuentra en el límite sur de la formación Tres Islas.

La formación Tres Islas está integrada exclusivamente por rocas sedimentarias detríticas, siendo las areniscas el 90% de las descripciones de campo (Bossi y Navarro, 1988).

Las descripciones de las litologías más abundantes según los mismos autores es la siguiente:

- Areniscas de buena selección en su mayoría, siendo cuarzosas, micáceas y arcosas. La cementación original es arcillosa con bajos procesos secundarios de silicificación, dando areniscas friables o medianamente friables. Las tonalidades más frecuentes son

amarillentas, rojas, pardas y rosadas. En su estructura se han encontrado estratos masivos, de estratificación cruzada y paralela. En varios niveles se encontraron marcas de onda simétricas con cresta redondeada de diversas magnitudes inclusive ondas gigantes.

- Areniscas conglomerádicas de selección pobre, redondeamiento variable (sub anguloso y sub redondeado) siempre cuarzosas con cemento arcilloso o silíceo, masivas o de estratificación cruzada.
- Limolitas micáceas de estratificación paralela y micro estratificación cruzada, colores abigarrado en rojo, castaño y verde acompaña la estratificación.
- Lutitas que en superficie son muy raras, en formas de lentes de poca potencia dentro de las areniscas.

#### 4. Suelos

Los suelos presentes en la zona se encuentran en la unidad de suelos Tres Islas que presenta como suelos dominantes Luvisoles Ocrícos Típicos y como suelos asociados, están presentes Brunosoles Subéutricos Típicos, Brunosoles Dístricos Lúvicos, Litosoles Dístricos Subeutricos (MGAP. RENARE. PRENADER, 2008).

Los grupos CO.N.E.A.T. de esta unidad son el 2.11b en un 66 %, 2.14 en una 34 % y el G03.21 0,06 % que son calificados como de prioridad forestal.

Los suelos del grupo 2.11b Son sierras rocosas con paisaje ondulado fuerte y pendientes mayores al 20%. En el primer caso el porcentaje de rocosidad alcanza entre 10 y 40% del área con roca expuesta. Los suelos dominantes son Litosoles Subéutricos Melánicos, areno gravillosos, a veces pedregosos y muy superficiales; con afloramientos rocosos y Brunosoles Subéutricos Háplicos, arenoso franco gravillosos y franco gravillosos, superficiales, pedregosos (Regosoles). Pueden presentar monte serrano.

En el segundo caso el paisaje es quebrado con pendientes superiores al 15% que pueden alcanzar valores de 30 a 40%, siendo característicos los cerros pertenecientes a la sierra de Aiguá y los paisajes quebrados existentes al sur de la ciudad de Minas. En general, en la asociación de suelos, predominan los superficiales (Litosoles Subéutricos Dístricos) existiendo en las concavidades y gargantas, suelos profundos, de origen coluvial que normalmente contienen monte serrano de alta densidad (MGAP. RENARE, s.f.).

El grupo G03.21 comprende las llanuras medias y altas, adyacentes o no a vías de drenaje. Las pendientes son prácticamente de 0%, aunque puede haber mesorrelieve. Los suelos son Planosoles Dúricos Ócricos Úmbricos, de textura variable pero generalmente franca a franca arenosa, profundos de colores variables y drenaje imperfecto. Asociados, se encuentran Brunosoles Subéuticos Típicos (Praderas Pardas hidromórficas), de texturas francas, colores oscuros, profundos y drenaje imperfecto. Puede haber un pequeño porcentaje de Solonetz Solodizados Ócricos. Incluye todas las planicies de los ríos Tacuarembó y Negro y sus afluentes (MGAP. RENARE, s.f.).

## 5. Vegetación

La vegetación predominante en el área de estudio se corresponde a praderas, quedando el monte nativo reducido a las quebradas que acompañan cursos de agua y laderas.

En las praderas se visualiza predominancia de especies estivales, en su mayoría gramíneas y leguminosas. Se destacan entre las primeras los géneros *Schizachyrium*, *Paspalum*, *Bothriochloa*, *Aristida* y *Stipa*, en tanto entre las leguminosas predominan los géneros *Desmodium* y *Rhynchosia*. En las zonas húmedas predominan agrupaciones de gramíneas perennes de gran porte como *Andropogon lateralis* y *Erianthus angustifolius*.

Los montes que ocurren en la zona son básicamente de quebradas, delimitados por grandes paredones verticales de arenisca que generan en su interior un microclima fresco y húmedo donde prospera vegetación con influencia subtropical.

El dosel de copas es continuo, ocurriendo el mayor ingreso de luz en sitios donde grandes árboles han caído por efecto del clima y sobre los márgenes del curso de agua donde generalmente la vegetación posee menor altura. En sentido vertical, dentro del bosque, pueden diferenciarse claramente cuatro estratos, el más alto y emergente conformado por grandes *Ocotea pulchella*, *Ilex paraguariensis*, *Blepharocalyx salicifolius* y *Syagrus romanzoffiana*, un tercer estrato donde *Sebastiania commersoniana*, *Allophylus edulis*, *Lithraea brasiliensis* y *Myrsine coriacea* se encuentran entre las especies más frecuentes, un segundo estrato de pequeños árboles y arbustos entre los que *Eugenia uruguayensis*, *Eugenia uniflora*, *Guettarda uruguayensis* y *Prunus subcoriacea* son las especies más representativas y un estrato bajo, de pequeños arbustos muy ramificados de *Calliandra tweedii*, *Daphnopsis*

*racemosa*, *Calyptranthes concinna*, mezclados con algunas cañas apoyantes del género *Chusquea* y grandes helechos arborescentes como lo es *Dicksonia sellowiana*.

El tapiz herbáceo está compuesto exclusivamente por helechos en las zonas de quebradas húmedas y baja incidencia lumínica, y se torna más denso y diverso, complementando por orquídeas, gramíneas y compuestas en zonas con paredones de menor altura, mayor incidencia de luz y menor humedad en el suelo.

Otras formaciones vegetales que se pueden encontrar en la zona son pequeños bosques ribereños acompañando cursos de agua de menor caudal, así como matorrales y bosques serranos en laderas de las serranías.

## B. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Los objetivos de este trabajo son la caracterización fitosociológica de un bosque de quebradas incluyendo una caracterización florística de las especies del sotobosque que lo acompañan, así como la realización de un estudio comparativo a otras comunidades vegetales de similares características aparentes, que se desarrollan en otras zonas del país, lo que permitirá dilucidar si existen diferencias significativas en la composición florística entre esas comunidades.

### 1. Relevamiento florístico

#### a. Trabajo previo de gabinete

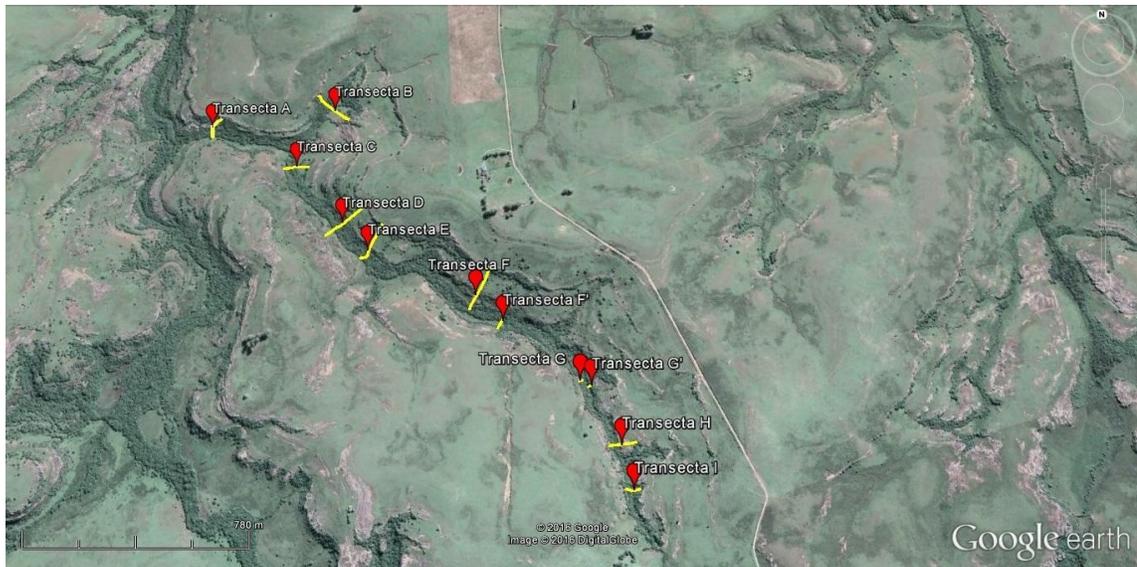
- Estudio de la cartografía disponible (imágenes satelitales Google earth pro 2013) para delimitación a priori del área de interés.
- Demarcación transectas de forma de cubrir con suficiente representatividad el área de estudio.
- Se determinaron dos grandes estratos: cauce correspondiente a vegetación a los márgenes de la cañada y cumbre aquellas zonas de vegetación asociada a zonas altas generalmente sobre grandes paredes rocosas en forma de terrazas.
- Las transectas cortan a las quebradas en forma perpendicular a su eje principal, las que fueron identificadas con letras desde la letra “A” a la “I” desde la desembocadura de la cañada en el Tacuarí hasta sus nacientes.

- Cada transectas atraviesa de lado a lado el bosque cortando la cañada en forma perpendicular. Las mismas están integradas por parcelas de 50 m<sup>2</sup>, cada una de 10 x 5 m ordenadas en forma consecutivas de cumbre a cumbre atravesando el cauce de la cañada.
- Dentro de las parcelas se consideraron árboles con un DAP mayor a 3 cm, medido a 1,30 m sobre el suelo.
- Los árboles muertos no son considerados y los bifurcados por debajo de la altura de medición de diámetro, se contabilizan como individuos distintos.

#### b. Trabajo de campo

- Se localizó con GPS los sitios de interés florístico marcados anteriormente, ubicando las transectas tomando como punto referencia las coordenadas geográficas a la altura del cauce para asegurar su ubicación perpendicular al mismo.
- El replanteo de las transectas se realizo con la ayuda de una cuerda marcada cada 10 m (Figura 4).

Figura No. 4. Localización de transectas a campo



- En cada parcela se identificaron a campo todas las especies arbóreas y se determino su circunferencia con cinta métrica, en base a los criterios establecidos en etapa de gabinete. También se relevo las especies del sotobosque, epifitas, trepadoras y tapiz herbáceo.

- Se obtuvo una planilla con información cualitativa y cuantitativa de todos los árboles ubicados sobre la superficie de la muestra

c. Procesamiento de datos

- Se elaboraron las bases de datos digitales a partir de las planillas de campo, obteniendo el listado de especies.
- Se confeccionó las curvas especie según área para determinar tamaño de la unidad muestral y tamaño de muestra y de ésta forma conocer la representatividad del muestreo.
- Se hallaron los parámetros fitosociológicos: abundancia, dominancia, frecuencia.
- Se calculó el IVI, para comparar los resultados que brindó el IVI en los distintos sitios, fijando como límite las especies que explicaron hasta el 75% del IVI acumulado.
- Se determinó el índice de similitud de Sorensen a través del cual se realizó la comparación de los estratos del bosque en estudio con otros trabajos realizados en bosques de similares características aparentes.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. CARACTERIZACIÓN FISIONÓMICA DEL BOSQUE DE QUEBRADA

La zona de estudio se caracteriza por presentar una topografía quebrada, con pendientes fuertes y grandes afloramientos rocosos, asociadas a cursos de agua como lo son el río Tacuarí y sus afluentes, entre ellos la cañada Yerba Sola.

En las laderas expuestas a diferentes orientaciones y márgenes de los cursos, se depositan suelos con alto contenido de materia orgánica, dando como resultado, en conjunto con las variaciones en los niveles de humedad y temperatura, el desarrollo de una vegetación exuberante de carácter subtropical.

En el sentido horizontal de la topografía, perpendicular a los cursos de agua, se pueden distinguir dentro del bosque, dos estratos bien definidos denominados cauce y cumbre (Figura 5 y 6), ya citados en trabajos realizados en sitios con el mismo tipo de formación vegetal. El estrato cauce (Figura 7) limita con el área próxima al curso de agua y se caracteriza por la presencia de árboles de gran porte, con hábito fustal, tapiz generalmente ralo dominado por helechos. El estrato cumbre (Figura 8) se encuentra asociado a los sitios más altos, generalmente por encima de grandes paredones rocosos, y se caracteriza por presentar árboles de bajo porte, de hábito achaparrado y un tapiz herbáceo denso, dominado por gramíneas.

El estrato cauce abarca en la cañada Yerba Sola una extensión de 15 ha continuas, dentro de las cuales se pueden observar notorios cambios a nivel del sotobosque, tapiz del suelo, presencia/ausencia de especies, debido a las condiciones hídricas donde se encuentran creciendo la vegetación, existencia de grandes paredones rocosos que favorecen un microclima húmedo y fresco en las nacientes del curso y profundidad del perfil de suelo, entre otras condicionantes, mientras que el estrato cumbre ocupa una extensión de 9 ha, notablemente discontinuas debido a su presencia en las cercanías de los paredones rocosos en forma de terrazas que acompañan el curso de la cañada. En éste estrato, las variaciones en la vegetación son menos notorias, siendo las especies que conforman el sotobosque y el bosque, las mismas a lo largo de todo el área.

Figura No. 5. Representación de los estratos reconocidos en el bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola

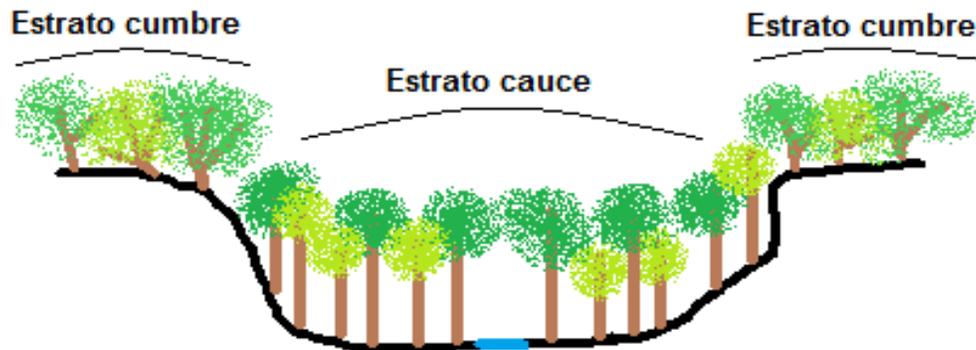


Figura No. 6. Estratos cumbre y cauce en el bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola



A los efectos de aportar mayor información que permita comprobar la presencia de dos estratos diferentes, se tomaron en cuenta las especies que en cada estrato previamente definido suman más del 60% del índice de valor de importancia y se calculó el índice de similitud de Sorensen, teniendo en cuenta un valor de 70% como límite de comparación (Cuadro 1 y 2).

Cuadro No. 1. Índice de valor de importancia por especie para estrato cauce

Especie	IVI%
<i>Sebastiania commersoniana</i>	16,05
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	12,88
<i>Scutia buxifolia</i>	7,72
<i>Allophylus edulis</i>	6,41
<i>Lithraea brasiliensis</i>	5,90
<i>Gochnatia polymorpha</i>	5,75
<i>Calliandra tweedii</i>	4,85
<i>Myrsine coriacea</i>	4,47

Cuadro No. 2. Índice de valor de importancia por especie para estrato cumbre

Especie	IVI%
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	18,87
<i>Lithraea brasiliensis</i>	18,51
<i>Sebastiania commersoniana</i>	9,56
<i>Prunus subcoriacea</i>	9,23
<i>Myrceugenia euosma</i>	8,19

ISs= 46

El bajo valor resultante, nos indica que ambos estratos son del punto de vista florístico, cualitativamente diferentes, por lo que su clasificación como dos estratos diferentes es apropiada.

Figura No. 7. Vista interna del estrato cauce



Figura No. 8. Vista interna del estrato cumbre



Se identificaron mediante observación en el área un total de 221 especies con hábito leñoso, herbáceo, trepador y epífita (Anexo 1)

El estudio relevó 1225 individuos con diámetros a la altura del pecho (Dap), superior a 3 cm, correspondientes a 44 especies y distribuidas en 37 géneros y 28 familias. La familia Myrtaceae resultó ser la que posee mayor riqueza florística con el 15,9% del total de especies relevadas, seguida por las familias Anacardiaceae y Lauraceae con el 6,8% cada una. En lo que a número de individuos medidos en el área respecta, la familia Myrtaceae es la más importante presentando el 27,7% del total, seguido por las familias Euphorbiaceae y Sapindaceae con el 17,8% y 7,4% respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro No. 3. Número de géneros, especies e individuos según familia botánica presentes en el bosque

Familias	Géneros	Especies	No. indiv./3000 m <sup>2</sup>
Anacardiaceae	2	3	88
Aquifoliaceae	1	1	20
Arecaceae	1	1	2
Asteraceae	2	2	83
Berberidaceae	1	1	1
Cannabaceae	1	1	3
Cardiopteridaceae	1	1	2
Celastraceae	1	1	3
Erythroxylaceae	1	1	2
Escalloniaceae	1	1	17
Euphorbiaceae	1	2	218
Fabaceae	1	1	67
Lamiaceae	1	1	7
Lauraceae	2	3	15
Loranthaceae	1	1	16
Myrtaceae	6	7	339
Primulaceae	1	2	47
Rhamnaceae	1	1	86
Rosaceae	1	1	29
Rubiaceae	2	2	19
Rutaceae	1	2	22
Salicaceae	1	2	20
Sapindaceae	1	1	89
Sapotaceae	1	1	18

Solanaceae	1	1	1
Styracaceae	1	1	3
Thymelaeaceae	1	1	5
Verbenaceae	1	1	3
Total	37	44	1225

En tapiz herbáceo de los dos estratos, se observa claramente influenciado por la cantidad de luz que el dosel permite ingrese hasta el suelo. Bajo el bosque del estrato cumbre, el tapiz es denso, cubriendo casi en su totalidad el suelo presente. Las especies poseen porte bajo y aumentan su altura a medida que se acercan a la zona de pajonales y praderas. Las gramíneas (*Axonopus fissifolius*, *Paspalum pumilum*, *Paspalum notatum*, *Dichantherium sabulorum*, *Erianthus angustifolius*) son las más frecuentes, compartiendo espacio con helechos (*Blechnum australe* ssp. *auriculatum*, *Rumohra adiantiformis*, *Adiantum raddianum*, *Pleopeltis lepidopteris*), numerosas compuestas del género *Baccharis* entre otras. El registro de la flora que tapiza el suelo del estrato cumbre, permitió el hallazgo de una nueva especie para la ciencia, perteneciente a la familia Iridaceae denominada *Cypella aurinegra* (Paz Deble et al., 2015). La regeneración es constante en toda el área por la gran disponibilidad de luz que las plántulas poseen.

Bajo el bosque del estrato cauce, el tapiz disminuye en densidad, observándose grandes claros de suelo libre de vegetación. El porte de las especies es mayor en comparación con las del estrato cumbre y dominan diversas especies de helechos (*Campyloneurum nitidum*, *Blechnum divergens*, *Adiantum digitatum*, *Ctenitis submarginalis*, *Elaphoglossum balansae*, *Asplenium sellowianum*, *Pteris deflexa*), algunas orquídeas terrestres (*Chloraea membranacea*, *Cyclopogon polyaden*), gramíneas características del sotobosque (*Oplismenus hirtellus*, *Homolepis glutinosa*, *Pseudechinolaena polystachya*) y alta regeneración en sitios con mayor luminosidad. Es de importancia resaltar la presencia de numerosos individuos de *Dicksonia sellowiana*, especie prioritaria para la conservación, desde las nacientes de la cañada Yerba Sola y a lo largo de 1,2 km al margen de ésta, siempre asociadas a lugares con alta humedad y sombríos.

Las colectas e identificaciones in situ permitieron identificar 26 especies (Anexo 2) presentes en la cañada Yerba Sola como prioritarias para la conservación (Marchesi et al., 2013), siendo la distribución geográfica en el país de *Mangonia uruguayana*, *Cypella aurinegra*, *Elaphoglossum balansae* entre otras, acotadas a este sitio y pocos kilómetros a la redonda.

La comparación entre las especies medidas que forma parte de cada estrato, caracterizan al cauce como el estrato con mayor diversidad de especies, sumando un total de 42 con respecto a las 24 especies presentes en el estrato cumbre. De las 44 especies relevadas en el área, 20 son exclusivas del estrato cauce y sólo 2 del estrato cumbre, compartiendo ambos 22 especies en común (Cuadros 4, 5, 6).

Cuadro No. 4. Especies exclusivas del estrato cauce

Especies	
<i>Berberis laurina</i>	<i>Nectandra megapotamica</i>
<i>Calliandra tweedii</i>	<i>Ocotea acutifolia</i>
<i>Calyptanthus concinna</i>	<i>Pouteria salicifolia</i>
<i>Cephalanthus glabratus</i>	<i>Schinus longifolius</i>
<i>Citharexylum montevidense</i>	<i>Sebastiania brasiliensis</i>
<i>Citronella gongonha</i>	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>
<i>Daphnopsis racemosa</i>	<i>Syagrus romanzoffiana</i>
<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Vitex megapotamica</i>
<i>Ilex paraguariensis</i>	<i>Xylosma schroederi</i>
<i>Myrsine parvula</i>	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>

Cuadro No. 5. Especies exclusivas del estrato cumbre

Especies	
<i>Baccharis cognata</i>	<i>Schinus lentiscifolius</i>

Cuadro No. 6. Especies en común entre los estratos cauce y cumbre

Especies	
<i>Allophylus edulis</i>	<i>Myrcianthes cisplatensis</i>
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Myrrhinium atropurpureum</i>
<i>Celtis tala</i>	<i>Myrsine coriacea</i>
<i>Erythroxylum microphyllum</i>	<i>Ocotea pulchella</i>
<i>Escallonia bifida</i>	<i>Prunus subcoriacea</i>
<i>Eugenia uruguayensis</i>	<i>Scutia buxifolia</i>
<i>Gochnatia polymorpha</i>	<i>Sebastiania commersoniana</i>
<i>Guettarda uruguensis</i>	<i>Styrax leprosus</i>
<i>Lithraea brasiliensis</i>	<i>Tripodanthus acutifolius</i>

<i>Maytenus ilicifolia</i>	<i>Xylosma tweediana</i>
<i>Myrceugenia euosma</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>

Es de gran importancia comentar que aunque especies como *Berberis laurina*, *Calliandra tweedii*, *Daphnopsis racemosa*, *Schinus longifolius*, *Syagrus romanzoffiana* y *Xylosma schroederi* aparecen como exclusivas del estrato cauce, en el trabajo a campo también fueron observadas formando parte del estrato cumbre.

## B. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA

### 1. Delimitación del tamaño de la unidad muestral y tamaño de muestra

Tomando como base la información recabada del muestreo inicial, se determinó el tamaño de unidad muestral y el tamaño de muestra, realizando las correspondientes curvas especies según área para los dos estratos, cauce y cumbre (Gráfico 1,2,3 y 4).

El tamaño de unidad muestral resultó de 300 m<sup>2</sup> para el estrato cauce y 200 m<sup>2</sup> para el estrato cumbre.

Gráfico No. 1. Curva número de especie según área de unidad muestral para estrato cauce

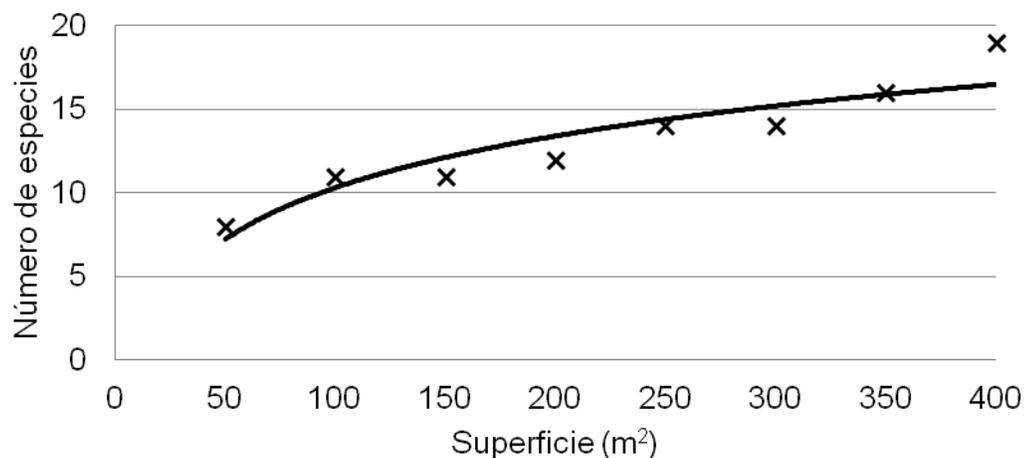
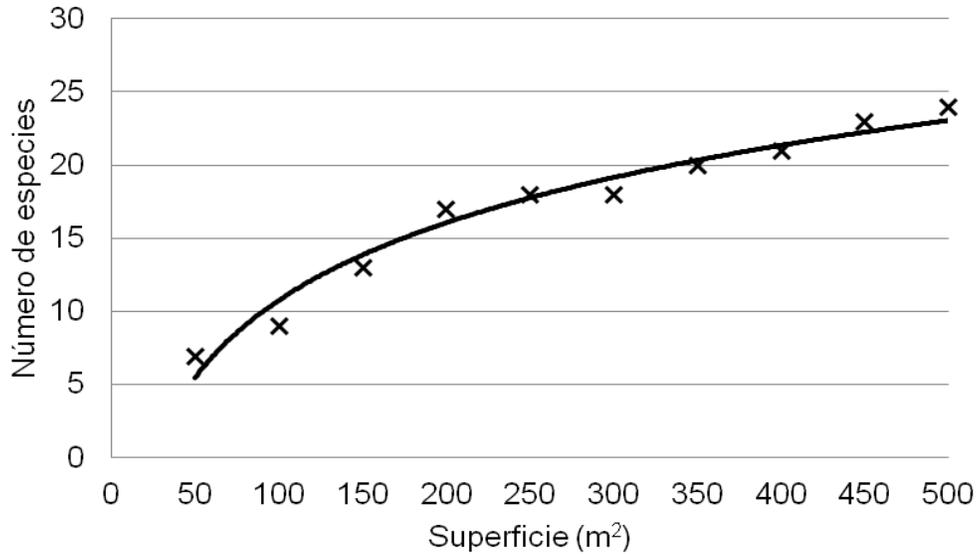


Gráfico No. 2. Curva número de especie según área de unidad muestral para estrato cumbre



Mediante las curvas especies en función de las unidades muestrales, se determinó que 8 unidades muestrales para el estrato cauce y 5 unidades muestrales para el estrato cumbre son representativas del área, lo que equivale según su tamaño calculado anteriormente a 2400 m<sup>2</sup> y 1000 m<sup>2</sup> del área respectivamente.

Gráfico No. 3. Curva número de especies según número de unidades muestrales para estrato cauce

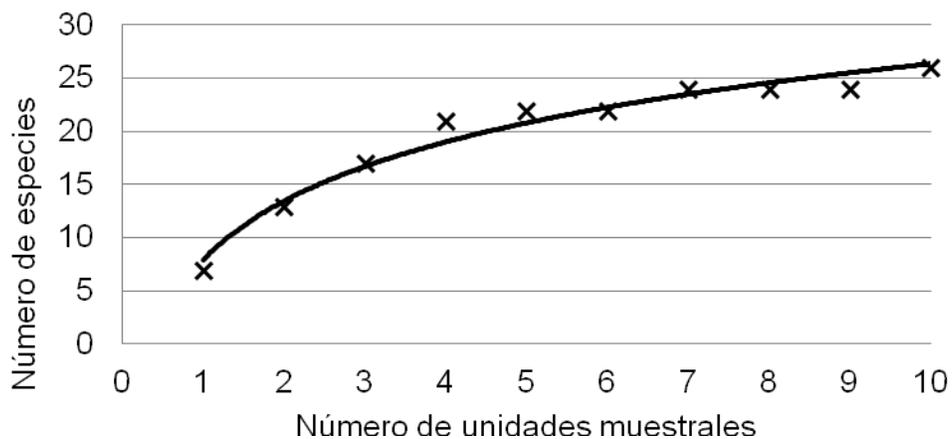
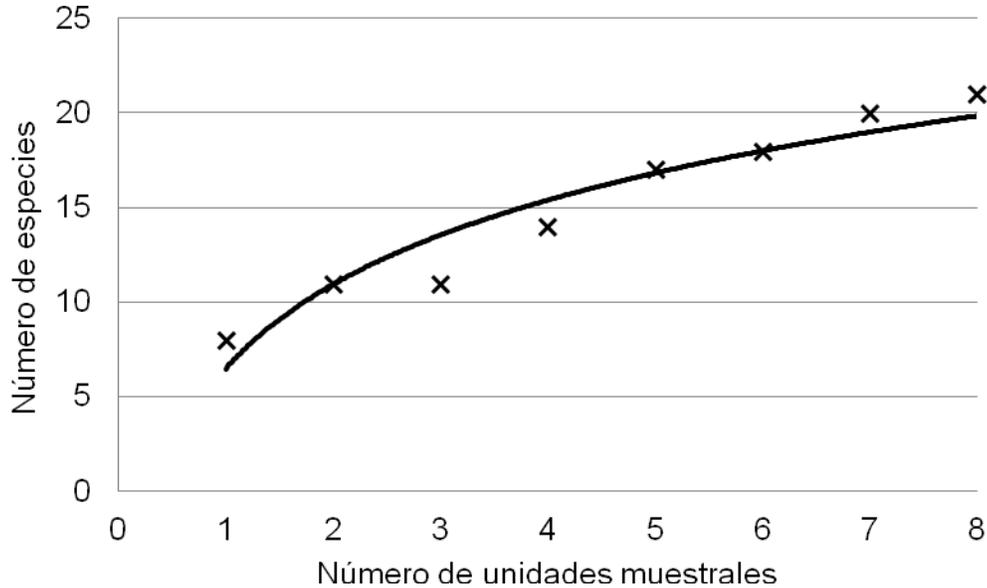


Gráfico No. 4. Curva número de especies según número de unidades muestrales para estrato cumbre



Teniendo en cuenta como tamaño de muestra representativo el 0,80% del área total bajo estudio, se calculó un nuevo valor de tamaño de muestra para cada estrato, con el fin de comparar los valores antes obtenidos (Cuadro 7).

Cuadro No. 7. Determinación del tamaño de muestra representativo

Superficie total (ha.)	Tamaño de muestra representativo (m <sup>2</sup> )	Tamaño unidad muestral (m <sup>2</sup> )	Tamaño de muestra	Área estudiada (m <sup>2</sup> )
Cauce 15	0.80%= 1200	300	8	2400
Cumbre 9	0.80%= 720	200	5	1000

En el trabajo a campo, por la facilidad en su realización, la dificultad del acceso a las parcelas, el escaso tiempo para realizar el trabajo en el sitio, así como procurando obtener datos que representaran la totalidad del bosque en el sentido perpendicular al curso de agua, se optó por realizar parcelas de 50 m<sup>2</sup> sobre transectas que atravesaran el bosque a lo largo de todo el curso de agua, desde su nacimiento hasta la desembocadura. Esta metodología empleada, arrojó los resultados presentados en el Cuadro 8, los cuales comparados con los obtenidos con la metodología antes presentada, varían en la disminución del tamaño de la unidad muestral y el aumento en el tamaño de la muestra. El área

estudiada bajo ésta metodología es representativa para ambos estratos, considerando los 20 m<sup>2</sup> faltantes en el estrato cumbre insignificantes.

Cuadro No. 8. Tamaño de la muestra utilizada

Superficie total (ha)		Tamaño de muestra representativo (m <sup>2</sup> )	Tamaño unidad muestral (m <sup>2</sup> )	Tamaño de muestra	Área estudiada (m <sup>2</sup> )
Cauce	15	0,80%= 1200	50	46	2300
Cumbre	9	0,80%= 720	50	14	700

## 2. Análisis de los parámetros fitosociológicos

En el análisis de los parámetros fitosociológicos se observa que las especies que contribuyen en mayor medida a la composición del bosque en el estrato cauce son *Sebastiania commersoniana* y *Blepharocalyx salicifolius* y con valores de índice de valor de importancia de 16,05% y 12,88% respectivamente (Cuadro 9). La primera debe su valor de importancia a un alto número de individuos (abundancia), de diámetros grandes y medianos (dominancia), mientras que la segunda está representada por menos individuos pero de diámetros intermedios.

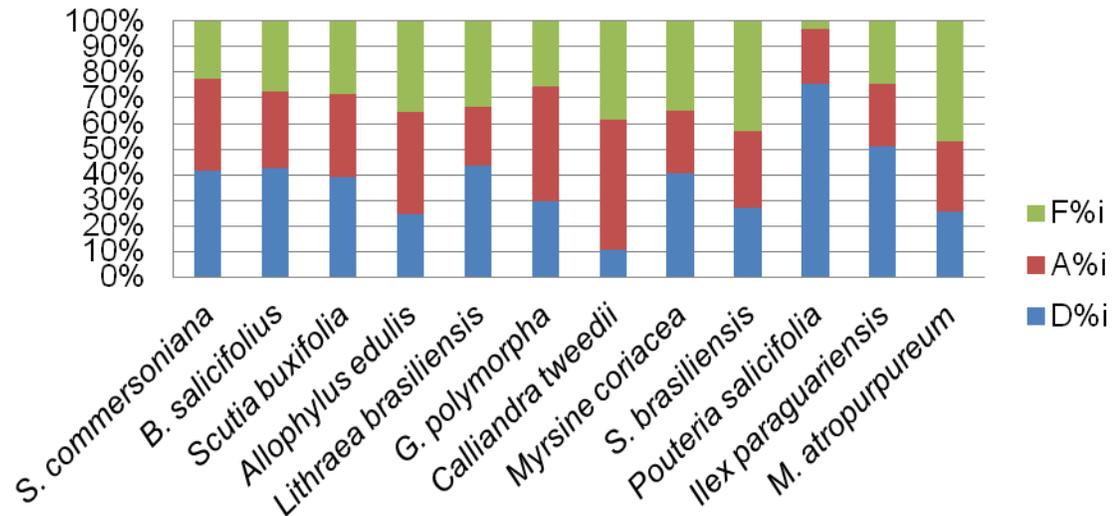
Siguiendo en orden decreciente según su valor de importancia, las especies *Scutia buxifolia*, *Allophylus edulis*, *Lithraea brasiliensis* y *Gochnatia polymorpha* junto a *Sebastiania commersoniana* y *Blepharocalyx salicifolius* suman más del 50% del IVI (Gráfico 5).

Cuadro No. 9. Parámetros fitosociológicos calculados para el estrato cauce ordenadas por valores del IVI% en forma decreciente

Especies	F%i	D%i	A%i	IVI%i
<i>Sebastiania commersoniana</i>	10,94	20,11	17,11	16,05
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	10,63	16,51	11,51	12,88
<i>Scutia buxifolia</i>	6,56	9,03	7,57	7,72
<i>Allophylus edulis</i>	6,88	4,69	7,68	6,41
<i>Lithraea brasiliensis</i>	5,94	7,70	4,06	5,90
<i>Gochnatia polymorpha</i>	4,38	5,09	7,79	5,75
<i>Calliandra tweedii</i>	5,63	1,58	7,35	4,85
<i>Myrsine coriacea</i>	4,69	5,42	3,29	4,47
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	4,38	2,76	3,07	3,40

<i>Pouteria salicifolia</i>	0,31	7,09	1,97	3,13
<i>Ilex paraguariensis</i>	2,19	4,56	2,19	2,98
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	4,06	2,20	2,41	2,89
<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	2,81	2,06	3,73	2,87
<i>Eugenia uruguayensis</i>	3,75	0,96	2,52	2,41
<i>Eugenia uniflora</i>	2,50	0,75	2,52	1,93
<i>Zanthoxylum fagara</i>	2,81	1,06	1,86	1,91
<i>Myrceugenia euosma</i>	2,81	0,22	1,54	1,52
<i>Ocotea pulchella</i>	1,25	2,28	0,55	1,36
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	2,50	0,36	1,10	1,32
<i>Guettarda uruguensis</i>	1,56	0,38	1,86	1,27
<i>Escallonia bifida</i>	1,25	0,63	1,32	1,06
<i>Xylosma schroederi</i>	0,63	0,70	1,86	1,06
<i>Vitex megapotamica</i>	1,25	0,39	0,77	0,80
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,63	1,07	0,22	0,64
<i>Citharexylum montevidense</i>	0,63	0,91	0,33	0,62
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,94	0,28	0,55	0,59
<i>Calyptanthus concinna</i>	1,25	0,05	0,44	0,58
<i>Daphnopsis racemosa</i>	0,94	0,17	0,55	0,55
<i>Prunus subcoriacea</i>	0,94	0,36	0,33	0,54
<i>Xylosma tweediana</i>	0,63	0,22	0,22	0,35
<i>Styrax leprosus</i>	0,63	0,13	0,22	0,32
<i>Citronella gongonha</i>	0,63	0,08	0,22	0,31
<i>Ocotea acutifolia</i>	0,31	0,04	0,22	0,19
<i>Celtis tala</i>	0,31	0,03	0,22	0,19
<i>Cephalanthus glabratus</i>	0,31	0,02	0,11	0,15
<i>Schinus longifolius</i>	0,31	0,02	0,11	0,15
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,31	0,01	0,11	0,15
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>	0,31	0,01	0,11	0,14
<i>Berberis laurina</i>	0,31	0,01	0,11	0,14
<i>Erythroxylum microphyllum</i>	0,31	0,01	0,11	0,14
<i>Maytenus ilicifolia</i>	0,31	0,01	0,11	0,14
<i>Myrsine parvula</i>	0,31	0,01	0,11	0,14

Gráfico No. 5. Frecuencia (F%), Dominancia (D%) y Abundancia (A%) relativas para las doce especies que contribuyen más a la estructura del bosque del estrato cauce según el índice de valor de importancia



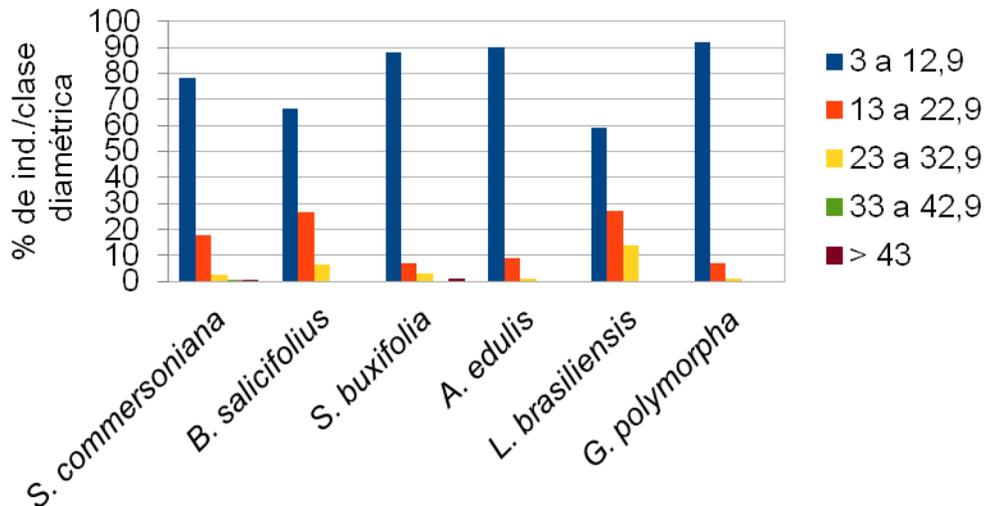
Referencias: *Sebastiania commersoniana*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Gochnatia polymorpha*, *Sebastiania brasiliensis*, *Myrrhinium atropurpureum*.

Del análisis de la distribución de clases diamétricas, considerando las especies que contribuyen al 50% del IVI, se concluye que *Sebastiania commersoniana* es la única especie para el estrato cauce que presenta individuos dentro de las cinco clases diamétricas, encontrándose más del 70% de éstos en la clase de menos de 13 cm de diámetro. Similar situación se observa para *Scutia buxifolia*, no presentando individuos dentro de la clase diamétrica entre 33 y 43 cm de diámetro y presentando casi el 90% de los mismos diámetros menores a 13 cm. Estas observaciones coinciden al observar los parámetros fitosociológicos, presentando ambas especies valores similares en dominancia y abundancia y valores un poco mayores de frecuencia *Scutia buxifolia*, debido a su presencia en gran parte de las parcelas (Gráfico 6).

*Lithraea brasiliensis* es de las especies que presenta menos individuos en la clase diamétrica menor y valores más altos en las restantes dos clases en la que se encuentra representada, coincidiendo con sus altos valores de dominancia y frecuencia, pero abundancia baja. Explicando estos valores la presencia de pocos individuos, bien distribuidos en el área y con diámetros grandes.

*Allophylus edulis* por su parte, presenta el 90% de sus individuos en la clase diamétrica menor, estando según sus parámetros fitosociológicos, altamente representado y distribuido en el área pero con baja dominancia.

Gráfico No. 6. Distribución de clases diamétricas para el estrato cauce de las especies que contribuyen al 50% del IVI



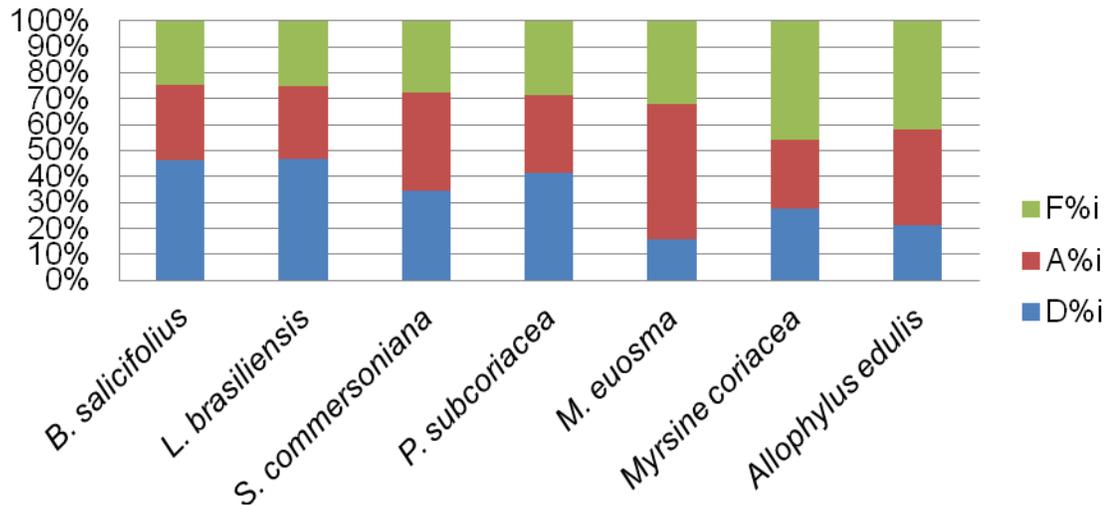
Del análisis de los parámetros fitosociológicos del estrato cumbre, se desprende que las especies que contribuyen en mayor medida a la composición del bosque en este estrato son *Blepharocalyx salicifolius* y *Lithraea brasiliensis* con valores de índice de valor de importancia de 18,87% y 18,51% respectivamente (Cuadro 10). Ambas especies deben su valor de importancia a un alto número de individuos con diámetros grandes y medianos, presentando el mismo valor de frecuencia, lo que indica que se encuentran igualmente representadas en las parcelas realizadas.

En orden decreciente según su valor de importancia, las especies *Sebastiania commersoniana* y *Prunus subcoriacea* en conjunto a *Blepharocalyx salicifolius* y *Lithraea brasiliensis* suman más del 50% del IVI (Gráfico 7).

Cuadro No. 10. Parámetros fitosociológicos calculados para el estrato cumbre ordenadas por valores del IVI% en forma decreciente

Especies	F%i	D%i	A%i	IVI%i
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	13,86	26,13	16,61	18,87
<i>Lithraea brasiliensis</i>	13,86	26,00	15,65	18,51
<i>Sebastiania commersoniana</i>	7,92	9,89	10,86	9,56
<i>Prunus subcoriacea</i>	7,92	11,45	8,31	9,23
<i>Myrceugenia euosma</i>	7,92	3,87	12,78	8,19
<i>Myrsine coriacea</i>	8,91	5,36	5,11	6,46
<i>Allophylus edulis</i>	6,93	3,55	6,07	5,52
<i>Scutia buxifolia</i>	4,95	6,11	5,43	5,50
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	4,95	0,81	3,19	2,99
<i>Gochnatia polymorpha</i>	3,96	1,32	3,51	2,93
<i>Tripodanthus acutifolius</i>	2,97	1,31	1,92	2,07
<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	1,98	1,21	2,56	1,92
<i>Eugenia uruguayensis</i>	1,98	0,58	1,28	1,28
<i>Escallonia bifida</i>	0,99	0,79	1,60	1,13
<i>Ocotea pulchella</i>	1,98	0,32	0,96	1,08
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0,99	0,36	1,28	0,88
<i>Maytenus ilicifolia</i>	0,99	0,10	0,64	0,58
<i>Xylosma tweediana</i>	0,99	0,22	0,32	0,51
<i>Guettarda uruguensis</i>	0,99	0,21	0,32	0,51
<i>Erythroxylum microphyllum</i>	0,99	0,15	0,32	0,49
<i>Styrax leprosus</i>	0,99	0,08	0,32	0,46
<i>Baccharis cognata</i>	0,99	0,07	0,32	0,46
<i>Schinus lentiscifolius</i>	0,99	0,07	0,32	0,46
<i>Celtis tala</i>	0,99	0,04	0,32	0,45

Gráfico No. 7. Frecuencia (F%), Dominancia (D%) y Abundancia (A%) relativas para las siete especies que contribuyen más a la estructura del bosque del estrato cumbre según el índice de valor de importancia

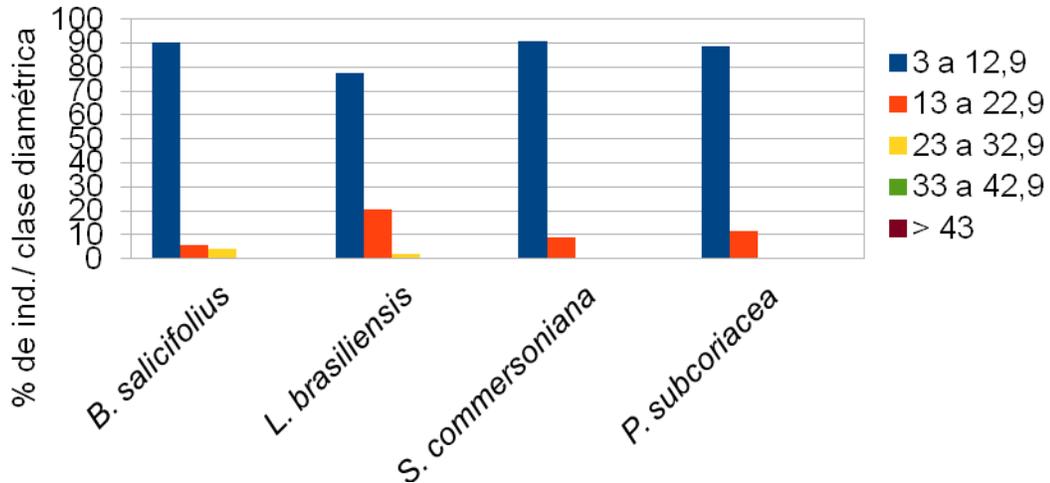


Referencias: *Blepharocalyx salicifolius*, *Lithraea brasiliensis*, *Sebastiania commersoniana*, *Prunus subcoriacea*, *Myrceugenia euosma*.

Del análisis de distribución de clases diamétricas para el estrato cumbre, se concluye que las especies presentan similar distribución de sus individuos en las distintas clases, no presentando ninguno con diámetros mayores a 33 cm (Gráfico 8).

*Blepharocalyx salicifolius* y *Lithraea brasiliensis*, especies que explican más del 30% del IVI para el estrato cumbre, presentan casi el 90% y 80% de los individuos en la clase de diámetros menores a 13 cm respectivamente, mostrando *Lithraea brasiliensis* 15% más de sus individuos con diámetros entre 13 y 23 cm con respecto a *Blepharocalyx salicifolius*. Cuando se analizan los parámetros fitosociológicos, ésta diferencia no es significativa, observando en ambas especies valores de frecuencia, dominancia y abundancia similares.

Gráfico No. 8. Distribución de clases diamétricas para el estrato cumbre de las especies que contribuyen al 50% del IVI



Observando la distribución de clases diamétricas obtenidas para ambos estratos, el alto porcentaje de individuos incluidos en la clase de 3 a 12,9 centímetros, nos sugiere la posibilidad de que nos encontramos frente a un bosque en estado de sucesión. La presencia de grandes caleras en desuso en la zona es un indicio más que nos lleva a pensar la posible alteración de la conformación del bosque mediante tala de árboles para su uso como leña en décadas anteriores.

### C. COMPARACIÓN CON OTROS BOSQUES DE QUEBRADAS ESTUDIADOS EN TRABAJOS PREVIOS

Los bosques de quebrada de la cañada Yerba Sola y cursos aledaños se encuentran dentro de las regiones dendroflorísticas delimitadas por Grela (2004), enmarcados en el núcleo primario de la flora oriental.

Con el fin de comparar los resultados obtenidos, con la información lograda en otros bosques de quebrada ubicados en diferentes regiones dendroflorísticas, se acudió a cuatro trabajos analizados en la revisión bibliográfica: González y Reschützegger (1992), Brussa et al. (1993), Grela y Romero (1996), Bonifacino et al. (1998).

La comparación entre los trabajos se realizó teniendo en cuenta las especies que en cada uno suman más del 60% del índice de valor de importancia, parámetro utilizado para caracterizar las comunidades en todos

ellos. Los indicadores utilizados para realizar la comparación son el Índice de similitud de Sorensen, tomando como valor límite un 70% y el Índice de Jaccard. En los trabajos donde fueron diferenciados dos estratos, cauce y cumbre, el análisis comparativo se realizó para cada uno por separado.

Cuadro No. 11. Análisis comparativo de las comunidades mediante índice de Sorensen para el estrato cauce

	Com. *	Com. **	Com. ***	Com. ****	Com. *****
Comunidad *	100				
Comunidad **	67	100			
Comunidad ***	67	80	100		
Comunidad ****	67	60	60	100	
Comunidad *****	27	0	0	15	100

\* Brussa et al. (1993)

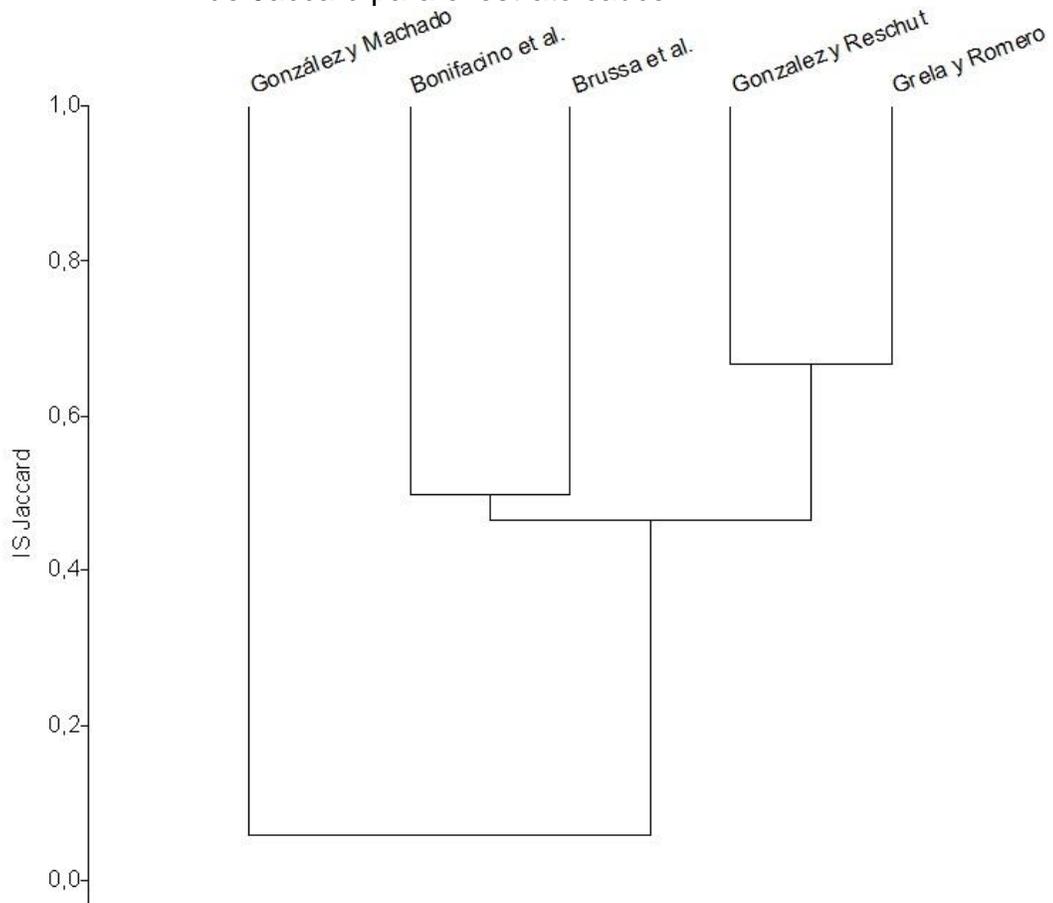
\*\* González y Reschützegger (1992)

\*\*\* Grela y Romero (1996)

\*\*\*\* Bonifacino et al. (1998)

\*\*\*\*\* González y Machado (2015)

Gráfico No. 9. Dendrograma comparativo de las comunidades mediante índice de Jaccard para el estrato cauce



Se realizó la comparación de los estratos cauce de las distintas comunidades (Cuadro 11), donde se observa que no existen similitud florística alguna entre el bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola y los bosques de quebrada de las nacientes del arroyo Rubio Chico (González y Reschützegger, 1992) y del mismo bosque de una zona del arroyo Lunarejo (Grela y Romero, 1996), mientras que la similitud con el bosque de quebrada de las nacientes del arroyo Lunarejo (Brussa et al., 1993) y bosque de quebrada del arroyo Potrero (Bonifacino et al., 1998) son muy bajas, denotando estos resultados, una clara diferencia en la composición florística cualitativa de estos tipos de bosques situados en el núcleo secundario norte de la flora oriental y el bosque de

quebrada de la cañada Yerba Sola, ubicado en el núcleo primario de la misma flora.

Los mismos resultados fueron obtenidos al realizar la comparación de los estratos cauce de las diferentes comunidades mediante el índice de Jaccard presentados en el Gráfico 9.

Mientras que especies como *Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Myrcianthes pungens* y *Cinnamomum sp.*, son las que definen el estrato cauce en éstos bosques, *Sebastiania commersoniana*, *Blepharocalyx salicifolius* y *Scutia buxifolia* son las que lo definen en el bosque estudiado en el presente trabajo.

De las 42 especies relevadas en el estrato cauce de la cañada Yerba Sola, 17 especies no son citadas para el mismo estrato, en los otros trabajos analizados, algunas como *Citronella gongonha* y *Xylosma schroederi* son citadas por Grela (2004), como especies exclusivas del núcleo primario de la flora oriental y las restantes 25 especies son comunes para todos los trabajos (Cuadro 12).

Cuadro No. 12. Listado de especies en común y exclusivas del estrato cauce de la cañada Yerba Sola y de los restantes trabajos comparados

Especies en común para el estrato cauce en los cinco trabajos	Especies solo citadas para el estrato cauce de la cañada Yerba Sola	Especies citadas para el estrato cauce de los restantes trabajos, no presentes en la cañada Yerba Sola
<i>Allophylus edulis</i>	<i>Cephalanthus glabratus</i>	<i>Casearia decandra</i>
<i>Berberis laurina</i>	<i>Citronella gongonha</i>	<i>Celtis iguanaea</i>
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	<i>Daphnopsis racemosa</i>	<i>Cestrum strigillatum</i>
<i>Calliandra tweediei</i>	<i>Erythroxylum microphyllum</i>	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>
<i>Calyptranthes concinna</i>	<i>Escallonia bífida</i>	<i>Cinnamomum sp.</i>
<i>Celtis tala</i>	<i>Eugenia uruguayensis</i>	<i>Citronella paniculata</i>

<i>Citharexylum montevidense</i>	<i>Gochnatia polymorpha</i>	<i>Cupania vernalis</i>
<i>Eugenia uniflora</i>	<i>Ilex paraguariensis</i>	<i>Erythroxylum myrsinites</i>
<i>Guettarda uruguensis</i>	<i>Lithraea brasiliensis</i>	<i>Lithraea molleoides</i>
<i>Maytenus ilicifolia</i>	<i>Myrceugenia euosma</i>	<i>Luehea divaricata</i>
<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	<i>Myrsine parvula</i>	<i>Manihot grahamii</i>
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	<i>Ocotea pulchella</i>	<i>Matayba elaeagnoides</i>
<i>Myrsine coriacea</i>	<i>Prunus subcoriacea</i>	<i>Myrceugenia glaucescens</i>
<i>Nectandra megapotamica</i>	<i>Schinus longifolius</i>	<i>Myrcia selloi</i>
<i>Ocotea acutifolia</i>	<i>Vitex megapotamica</i>	<i>Myrcianthes gigantea</i>
<i>Pouteria salicifolia</i>	<i>Xylosma schroederi</i>	<i>Myrcianthes pungens</i>
<i>Scutia buxifolia</i>		<i>Myrsine laetevirens</i>
<i>Sebastiania brasiliensis</i>		<i>Ocotea puberula</i>
<i>Sebastiania commersoniana</i>		<i>Quillaja brasiliensis</i>
<i>Solanum sanctae-catharinae</i>		<i>Schaefferia argentinensis</i>
<i>Styrax leprosus</i>		
<i>Syagrus romanzoffiana</i>		
<i>Tripodanthus acutifolius</i>		
<i>Xylosma tweediana</i>		
<i>Zanthoxylum fagara</i>		

Cuadro No. 13. Análisis comparativo de las comunidades mediante índice de Sorensen para el estrato cumbre

	Com. *	Com. **	Com. ***	Com. ****
Comunidad *	100			
Comunidad **	20	100		
Comunidad ***	30	20	100	
Comunidad ****	17	25	17	100

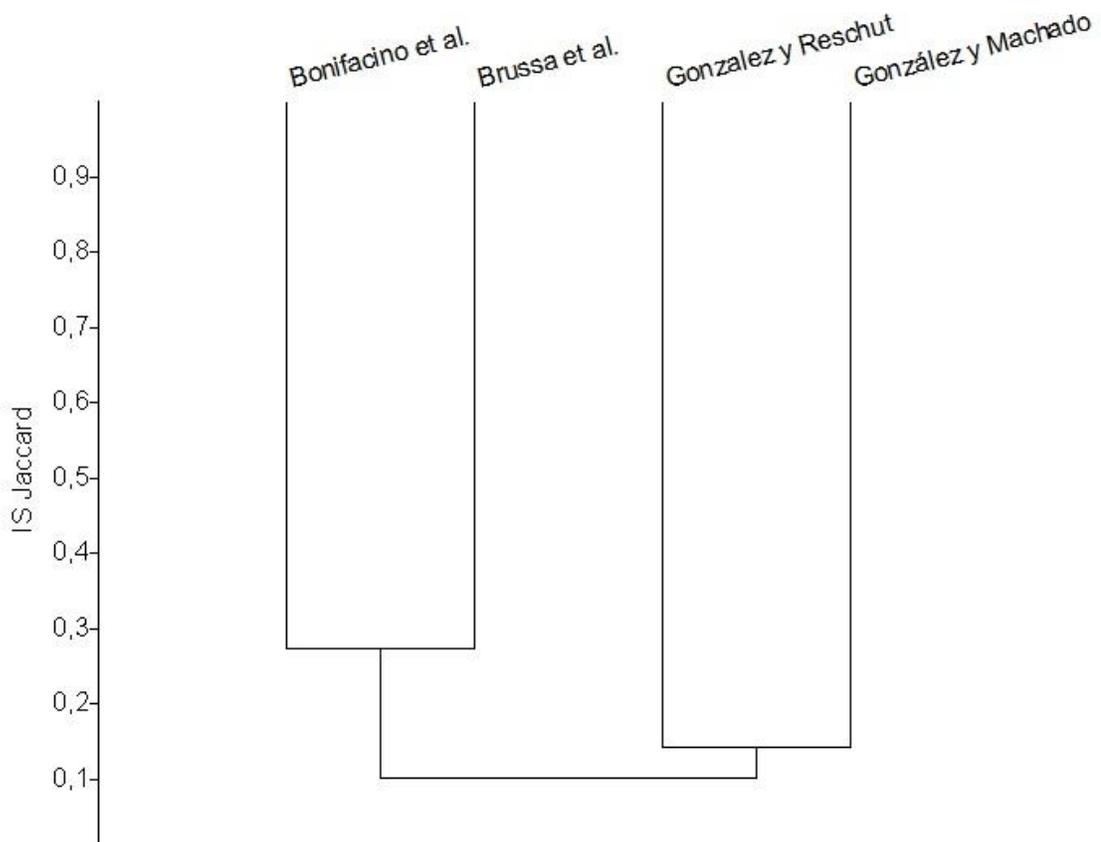
\*Brussa et al. (1993)

\*\*González y Reschützegger (1992)

\*\*\*Bonifacino et al. (1998)

\*\*\*\*González y Machado (2015)

Gráfico No. 10. Dendrograma comparativo de las comunidades mediante índice de Jaccard para el estrato cumbre



El análisis comparativo presentado en el Cuadro 13 para los cuatro trabajos estudiados, arroja como resultado la inexistencia de similitud florística cualitativa entre el estrato cumbre del bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola y los restantes bosques de quebrada. Concluyendo de esta forma debido a los bajos valores obtenidos, que la composición florística entre los estratos cumbre del bosque estudiado en el presente trabajo y los restantes bosques de quebrada es diferente y sólo presentan algunas especies en común.

Los valores próximos a cero al realizar la comparación mediante índice de Jaccard (Gráfico 10), permite confirmar las diferencias entre los estratos cumbres de las diferentes comunidades, aportando como información complementaria que los estratos cumbre del bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola y el bosque de quebrada de las nacientes del arroyo Rubio Chico (González y Reschützegger, 1992) presentan un mayor número de especies en común que los estratos cumbres del bosque de quebrada de las nacientes del arroyo Lunarejo (Brussa et al., 1993) y bosque de quebrada del arroyo Potrero (Bonifacino et al., 1998), relación observada por la forma en que se agrupan las comunidades en el dendrograma.

Las especies *Lithraea brasiliensis* y *Blepharocalyx salicifolius* son las más comunes en el estrato cumbre de los cuatro trabajos, siguiendo en nivel de importancia *Styrax leprosus* y *Baccharis sp.*

Sólo 7 especies de la 24 registradas para el estrato cumbre de la cañada Yerba Sola no son citadas en los restantes trabajos, coincidiendo 6 de ellas con especies presentes en el estrato cauce y que de la misma forma, no se encuentran citadas en los trabajos analizados. Estas especies, así como las 17 especies que presentan en común los cuatro bosques de quebrada estudiados, se muestran en el Cuadro 14.

Cuadro No. 14. Listado de especies en común y exclusivas del estrato cumbre de la cañada Yerba Sola y de los restantes trabajos comparados

Especies en común para el estrato cumbre en los cuatro trabajos	Especies solo citadas para el estrato cumbre de la cañada Yerba sola	Especies citadas para el estrato cumbre de los restantes trabajos, no presentes en la cañada Yerba Sola
<i>Allophylus edulis</i>	<i>Baccharis cognata</i>	<i>Aloysia gratissima</i>
<i>Blepharocalyx</i>	<i>Erythroxylum</i>	<i>Azara uruguayensis</i>

<i>salicifolius</i>	<i>microphyllum</i>	
<i>Celtis tala</i>	<i>Escallonia bífida</i>	<i>Cereus uruguayanus</i>
<i>Gochnatia polymorpha</i>	<i>Eugenia uruguayensis</i>	<i>Cestrum strigillatum</i>
<i>Guettarda uruguayensis</i>	<i>Lithraea brasiliensis</i>	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>
<i>Maytenus ilicifolia</i>	<i>Myrceugenia euosma</i>	<i>Cinamommum sp.</i>
<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	<i>Ocotea pulchella</i>	<i>Citronella paniculata</i>
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>		<i>Cupania vernalis</i>
<i>Myrsine coriacea</i>		<i>Erythroxyllum myrsinites</i>
<i>Prunus subcoriacea</i>		<i>Lithraea molleoides</i>
<i>Schinus lentiscifolius</i>		<i>Luehea divaricata</i>
<i>Scutia buxifolia</i>		<i>Matayba elaeagnoides</i>
<i>Sebastiania commersoniana</i>		<i>Myrcia selloi</i>
<i>Styrax leprosus</i>		<i>Myrcianthes pungens</i>
<i>Tripodanthus acutifolius</i>		<i>Myrsine laetevirens</i>
<i>Xylosma tweediana</i>		<i>Nectandra megapotamica</i>
<i>Zanthoxylum fagara</i>		<i>Ocotea acutifolia</i>
		<i>Ocotea puberula</i>
		<i>Quillaja brasiliensis</i>
		<i>Schaefferia argentinensis</i>
		<i>Schinus molle</i>
		<i>Senna corymbosa</i>
		<i>Solanum sanctae-catharinae</i>

## V. CONCLUSIONES

Fueron relevadas un total de 44 especies en el bosque de la cañada Yerba Sola. Caracterizado mayoritariamente por especies de la familia Myrtaceae con un 15,9 % del total de especies relevadas. Siguiendo en orden de importancia encontramos Anacardiaceae (6,8%) y Lauraceae (6,8%).

Se confirma la presencia de 2 zonas; cauce y cumbre, claramente diferenciables tanto desde el punto de vista fisonómico como por su posición topográfica. La zona cumbre con una superficie de 9 ha, ocupa posiciones topográficas altas con individuos de porte bajo y hábito achaparrado. Mientras que el cauce con 15 ha ocupa las posiciones topográficas más bajas con individuos de gran porte y hábito fustal.

Las especies que más contribuyen a la estructura del bosque en la zona cauce de acuerdo al parámetro IVI% son *Sebastiania commersoniana* y *Blepharocalyx salicifolius*. En la zona de cumbre las que más contribuyen son *Blepharocalyx salicifolius* y *Lithraea brasiliensis*.

En la zona de cauce se identificaron 42 especies diferentes en tanto en la de cumbre se identificaron 24. De las 44 especies relevadas 20 son exclusivas del estrato cauce y sólo 2 del estrato cumbre, compartiendo ambos 22 especies en común.

El registro de la flora que tapiza el suelo del estrato cumbre, permitió el hallazgo de una nueva especie para la ciencia, perteneciente a la familia Iridaceae denominada *Cypella aurinegra* (Paz Deble et al., 2015), cuya distribución se encuentra restringida a una pequeña superficie de 10 km<sup>2</sup>, lo cual la convierte en una especie prioritaria para conservar.

En comparación a otros bosques de la flora oriental, existe una clara diferencia en la composición florística del bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola, ubicado en el núcleo primario de la flora oriental con bosques situados en el núcleo secundario norte de la misma flora. En tanto no se encontró información disponible de otros bosques pertenecientes al núcleo primario de la flora oriental que permita compararlos y evaluar la diversidad de los mismos.

De las 221 especies relevadas en el área, 26 se encuentran comprendidas dentro del listado de especies prioritarias para la conservación. La convergencia de un gran número de especies con distribución geográfica

restringida a esa zona del país hace de gran importancia la ejecución de futuros estudios más exhaustivos en la región, necesarios para conocer con mayor exactitud el aporte de esta zona a la conservación de la biodiversidad y determinar si es necesario comenzar un proceso de planificación para su integración al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

## VI. RESUMEN

El estudio se realizó en el Departamento de Cerro Largo, sobre un bosque de quebrada en la cañada Yerba Sola, en la cuenca del río Tacuarí, en el año 2014. Los objetivos del estudio son la caracterización fitosociológica de un bosque de quebrada, incluyendo una caracterización florística cualitativa de las especies del sotobosque que lo acompaña y la realización de un estudio comparativo a otras comunidades vegetales de similares características aparentes, que se desarrollan en otras zonas del país. Para la caracterización del mismo se identificaron las especies y se calcularon los parámetros fitosociológicos, Dominancia, Abundancia, Frecuencia e IVI. A partir de información de 9 transectas perpendiculares al curso, sobre las cuales se realizaron parcelas rectangulares de 50 m<sup>2</sup>. Se midieron en total 1225 individuos, correspondientes a 44 especies y distribuidas en 37 géneros y 28 familias. La familia Myrtaceae resultó ser la que posee mayor riqueza florística con el 15,9% del total de especies relevadas, seguida por las familias Anacardiaceae y Lauraceae con el 6.8% cada una. En el sentido horizontal de la topografía, perpendicular a los cursos de agua, se pueden distinguir dos estratos bien definidos por su posición topográfica y composición florística, denominados cauce y cumbre. Las especies que contribuyen en mayor medida a la estructura fitosociológica de la zona cauce de acuerdo al parámetro IVI (%) son *Sebastiania commersoniana* y *Blepharocalyx salicifolius* en tanto para la zona de cubre son *Blepharocalyx salicifolius* y *Lithraea brasiliensis*. La comparación de este bosque con estudios realizados en bosques similares, se realizó teniendo en cuenta las especies que en cada uno suman más del 60% del índice de valor de importancia para cada estrato. El indicador utilizado para realizar la comparación es el Índice de similitud de Sorensen, tomando como valor límite un 70%. De dicho análisis se desprende para ambos estratos la inexistencia de similitud florística cualitativa entre el bosque de quebrada de la cañada Yerba Sola y los restantes bosques de quebrada.

Palabras clave: Biodiversidad; Bosque de quebrada; Fitosociología; Flora.

## VII. SUMMARY

The research was done in a ravine woods called Yerba Sola in the river Tacuarí watershed in Cerro Largo. It took place in the year 2014. The main objectives are to be able to make a phytosociological characterization of a ravine woods, including a qualitative floristic characterization of the species within the underwood accompanied by a comparative study of other plants communities with apparently similar characteristics which develop in different areas of the country. In order to make the characterization the species were identified and the phytosociological parameters calculated: Coverage, Density, Frequency and IVI. The information was picked from nine perpendicular transects of the course, where rectangular plots were made of 50m<sup>2</sup>. In total 1225 trees were measured which corresponded to 44 species distributed in 37 genres and 28 families. The Myrtaceae family presents the greatest floristic presence, with a 15.9 % of the total counted. Followed by Anacardiaceae family and Lauraceae family with 6.8% each one. In the horizontal sense of the topography perpendicular to the water courses, two well-defined strata can be appreciated due to their topographic position and floristic composition, called channel and summit. The species that contribute in the larger scale with the phytosociological structure of the channel zone in correspondence to IVI% are *Sebastiania commersoniana* and *Blepharocalyx salicifolius*. And for the summit zone are the *Blepharocalyx salicifolius* and *Lithraea brasiliensis*. The comparison of this wood with others of similar characteristics was made considering the species that add more than 60% of the IVI for each strata. The indicator used to make the comparison is the Similitude Index of Sorensen, having as a limit value 70%. The conclusion of this analysis is that there are no qualitative floristic similarities between the yerba sola ravine watershed and the rest of the ravine woods.

Keywords: Biodiversity; Flora; Phytosociology; Ravine woods.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso, E.; Bassagoda, M. J. 1999. Los bosques y los matorrales psamófilos en el litoral platense y atlántico del Uruguay. *Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo*. 6 (113): 1-12.
2. Alvis, J. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio Popoyan. (en línea). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 7 (1): 116-122. Consultado jun. 2015. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>
3. Arechavaleta, J. 1903. Contribución al conocimiento de la vegetación del Uruguay. Algunas especies nuevas y otras poco conocidas. *Anales del Museo Nacional de Montevideo*. 4(3): 4-16.
4. Basso, L.; Pouso, J. 1992a. Relevamiento y descripción de la flora arbórea y arborescente de la Quebrada de los Cuervos, Departamento de Treinta y Tres. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. v. 1, 143 p.
5. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1992b. Relevamiento y descripción de la flora arbórea y arborescente de la Quebrada de los Cuervos, Departamento de Treinta y Tres. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. v. 2, 135 p.
6. Bastón, J. 1983. Estudio de la flora arbórea de los bosques de la Sierra de Ánimas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 132 p.
7. Berrutti, A.; Majó, H. 1981a. Descripción de la flora arbórea de montes ribereños de los departamentos de Rivera y Paysandú. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. v. 1, 105 p.
8. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1981b. Descripción de la flora arbórea de montes ribereños de los departamentos de Rivera y Paysandú. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. v. 2, 135 p.

9. Berterreche, A.; De Los Campos, D.; García, R. 1991. Estudio fitosociológico del Parque Nacional San Miguel, Departamento de Rocha. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 387 p.
10. Biraben, J.; Croci De Munno, R. 1996. Relevamiento dendrológico del Parque Santa Teresa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. p. irr.
11. Bonifacino, M.; Cattaneo, M.; Profumo, L. 1998. Caracterización fitosociológica de un bosque de quebrada sobre el arroyo del Potrero. Cuchilla Negra, departamento de Rivera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 104 p.
12. Bossi, J.; Navarro, R. 1988. Geología del Uruguay. Montevideo, Universidad de la República. pp. 463-966.
13. \_\_\_\_\_; Ferrando, L.; Montaña, J.; Campal, N.; Morales, H.; Gancio, F.; Schipilov, A.; Piñeyro, D.; Sprechman, P.; Campal, E. 1998. Geocarta; carta geológica del Uruguay. Montevideo, Geo Editores. Esc. 1:500.000. Color. 1 disco compacto.
14. Braun-Blanquet, J. 1979. Fitosociología; bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid, Blume. 820 p.
15. Brussa, C.; Majó, B.; Sans, C.; Sorrentino, A.; Scarlato, G.; Nicolini, N.; Picasso, G. 1988. Estudio fitosociológico del monte nativo del valle del arroyo Lunarejo (departamento de Rivera). In: Jornadas Técnicas. Facultad de Agronomía (1º, 1988, Montevideo, UY). Memorias. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 38-42.
16. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1993. Estudio fitosociológico del monte nativo en las nacientes del arroyo Lunarejo, Departamento de Rivera. Facultad de Agronomía (Montevideo). Boletín de Investigación no. 38. 32 p.
17. \_\_\_\_\_; Grela, I. 2002. Riqueza de especies y B-diversidad de las comunidades arbóreas del Departamento de Rivera-Uruguay. In: Congreso Latinoamericano de Botánica (8º., 2002, Cartagena de Indias, CO). Resúmenes. Cartagena de Indias, Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. p. 473.

18. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2007. Flora arbórea del Uruguay; con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. Montevideo, COFUSA. 529 p.
19. Cabrera, A.; Willink, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Washington, D.C., OEA. 117 p. (Serie Biología no. 13).
20. Calixto, G., Alonzo, A. 2002. Datos de campo sobre abundancia, distribución, floración y fructificación de las principales especies arbóreas y arbustivas de un ambiente psamófilo. La Perla de Rocha. In: Congreso Internacional de Profesores de Biología (4º., 2002, Lavalleya, UY). Trabajos presentados. Montevideo, casa editora, pp. 144-145.
21. Carrere, R. 1990. El bosque natural uruguayo; inventario y evolución del recurso. Montevideo. CIEDUR. 36 p. (Serie Investigaciones no. 78).
22. Castellanos, A.; Pérez-Moreau, R. 1944. Los tipos de vegetación de la República Argentina. Tucumán, Universidad de Buenos Aires. 154 p.
23. Chebataroff, J. 1934. Formación vegetal Rioplatense. Cátedra (Órgano de la Asociación de Enseñanza Secundaria y Preparatoria del Uruguay). 1(4): 3-15.
24. \_\_\_\_\_. 1942. La vegetación del Uruguay y sus relaciones fitogeográficas con el resto de América del Sur. Revista Geográfica. 2(4-5-6): 49-90.
25. \_\_\_\_\_. 1960a. Algunos aspectos evolutivos de la vegetación de la Provincia Fitogeográfica Uruguayense. Apartado de Revista Nacional. 201: 3-18.
26. \_\_\_\_\_. 1960b. Tierra uruguaya. Montevideo, Talleres Don Bosco. 449 p.
27. \_\_\_\_\_. 1969. Relieve y costas. Montevideo, Aljanati. 68 p. (Nuestra Tierra no. 3)

28. \_\_\_\_\_. 1980. La vegetación de algarrobal, monte espinoso del litoral, I. Divisiones de la Provincia Fitogeográfica Uruguayense. *In*: Jornadas de Ciencias Naturales (1º., 1980, Montevideo, UY). Resúmenes. Montevideo, Museo Nacional de Historia Natural. pp. 77-78.
29. Curtis, J. T.; McIntosh, R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. (en línea). *Ecology*. 32 (3): 476-496. Consultado ago. 2015. Disponible en [http://biosurvey.ou.edu/rice\\_and\\_penfound/1931725.pdf](http://biosurvey.ou.edu/rice_and_penfound/1931725.pdf)
30. Del Puerto, O. 1969. Hierbas del Uruguay. Montevideo, Aljanati. 68 p. (Nuestra Tierra no. 19)
31. \_\_\_\_\_.; Ziliani, G. 1983. Observaciones sobre las comunidades con Coronilla (*Scutia buxifolia* Reiss) en la Región de Minas-Villa Serrana. *In*: Reunión Técnica (6a., Montevideo, UY). Resúmenes. Montevideo, Facultad de Agronomía. p. 5.
32. \_\_\_\_\_. 1987a. La extensión de las comunidades arbóreas primitivas en el Uruguay. Facultad de Agronomía (Montevideo). Notas Técnicas no. 1. 12 p.
33. \_\_\_\_\_. 1987b. Vegetación del Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. 16 p.
34. Delfino, L.; Masciadri, S. 2005. Relevamiento florístico en el Cabo Polonio, Rocha. Uruguay. *Iheringia. Serie Botanica*. 60(2): 119-128.
35. \_\_\_\_\_.; Piñeiro, V.; Mai, P.; Dominique, M.; Garay, A.; Guido, A. 2011. Florística y fitosociología del bosque psamófilo en tres sectores de la costa de Uruguay, a lo largo del gradiente fluvio-marino. *Iheringia. Serie Botanica*. 66(2): 175-188.
36. Dimitri, J.; Zavattieri, M. 1982. Fitogeografía y ecología vegetal: terminología en la materia. *Revista de la Universidad Nacional de Rio Cuarto*. 2 (Número especial): 5-92.
37. Duchaufour, P. 1984. Edafología; edafogénesis y clasificación. Barcelona, Masson. 493 p.

38. Durán, A. 1985. Los suelos del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. pp. 257-273.
39. Fagúndez, C. 2003. La vegetación de un blanqueal en el litoral Oeste del Uruguay; efectos de la hormiga *Atta vollenweideri* Forel. Lic. en Ciencias Biológicas, opción Botánica. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias. 28 p.
40. Firpo, G.; Muniz, W.; Pepe De María, N.; Piriz, A. 1997. Estudio fitosociológico del monte nativo "Gruta de los Helechos", Departamento de Tacuarembó. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 101 p.
41. Gautreau, P. ; Bartesaghi, L.; Commagnac, L.; de Souza Lindenmaier, D.; Haretche, F.; Liagre, R.; Pérez, N.; Ríos, M. 2008. El macizo forestal del Queguay. Informe sobre la constitución de una base de datos para un análisis de la vegetación leñosa. (en línea). s.l., Universidad de Lille/ MVOTMA. DINAMA. SNAP. 42 p. Consultado 15 jun. 2015. Disponible en [https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00523645/PDF/Gautreau\\_macizo\\_queguay.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00523645/PDF/Gautreau_macizo_queguay.pdf)
42. \_\_\_\_\_.; Lezama, F. 2009. Clasificación florística de los bosques y arbustales de las sierras del Uruguay. Ecología Austral. 19: 81-92.
43. González, A.; Reschützegger, M. 1992. Calificación y registro del bosque indígena desarrollado en las nacientes del arroyo Rubio Chico. Montevideo, MGAP. Dirección Forestal. 35 p.
44. González, S. 2013. Estudio de la composición florística y estructura de los bosques ribereños del río Uruguay al norte y al sur de la represa de Salto Grande, en los departamentos de Artigas, Salto y Paysandú (Uruguay). Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, opción Botánica. Montevideo, Uruguay. PEDECIBA. 288 p.
45. Gounot, M. 1969. Méthodes d'étude quantitative de la végétation. París, Masson 314 p.
46. Grela, I.; Romero, F. 1996. Estudio comparativo de dos sectores de monte de quebradas en el arroyo Lunarejo. Departamento de

Rivera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p.

47. \_\_\_\_\_.; Brussa, C. 2003. Relevamiento florístico y análisis comparativo de comunidades arbóreas de Sierra de Ríos (Cerro Largo-Uruguay). *Agrociencia* (Montevideo). 7(2): 11-26.
48. \_\_\_\_\_. 2004. Geografía florística de especies arbóreas de Uruguay; propuesta para la delimitación de dendrofloras. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. PEDECIBA. 95 p.
49. \_\_\_\_\_.; Brussa, C. 2005. Novedades para la flora del Uruguay; nuevo registro de Agarista (Ericaceae). *Acta Botanica Brasilica*. 19(3): 511-514.
50. Grisebach, A. 1872. Die Vegetation der Erde nach ihrer Klimatischen Anordnung. Leipzig, W. Engelmann. v.2, pp. 603-635.
51. Halffter, G.; Moreno, C.; Pineda, E. 2001. Manual para evaluación de la biodiversidad en reservas de la biosfera. (en línea). Zaragoza, CYTED/UNESCO. ORCYT/SEA. v.2, 80 p. (M&T–Manuales y Tesis SEA). Consultado 15 jun. 2015. Disponible en <http://www.sea-entomologia.org/PDF/M&TSEA02.pdf>
52. Haretche, F.; Mai, P.; Brazeiro, A. 2012. Woody flora of Uruguay; inventory and implication within the Pampean región. *Acta Botanica Brasilica*. 26(3): 537-552.
53. INUMET (Instituto Uruguayo de Meteorología, UY). s.f. Estadísticas climatológicas. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 2 nov. 2015. Disponible en <http://meteorologia.com.uy/ServCli/estadisticasClimatologicas>
54. Lozada, J. 2010. Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. (en línea). *Revista Forestal Venezolana*. 54(1): 77-88. Consultado jun. 2015. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/dspace/bitstream/123456789/31647/1/ensayo2.pdf>
55. Majo, B.; Berruti, A.; Bayce, D. 1985. Relevamiento de vegetación de la zona de influencia del arroyo Mandiyú en el departamento de

Artigas. Informe solicitado por la Comisión Nacional para la Preservación del Medio Ambiente. Montevideo, Mosca. 56 p.

56. Major, G.; Torighelli, B. 1987. Relevamiento y descripción de la flora arbórea y arborescente del Parque Nacional San Miguel, departamento de Rocha. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 369 p.
57. Marchesi, E.; Alonso, E.; Delfino, L.; García, M.; Haretche, F., Brussa, C. 2013. Plantas vasculares. In: Soutullo, A.; Clavijo, C.; Martínez-Lanfanco, J.A. eds. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay; vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares. Montevideo, Faliner. pp. 27-72.
58. Masciadri, S., Figueredo, E., Delfino, L. 2002. Estudio de la composición florística y fitofisionómica del Cabo Polonio. Departamento de Rocha, Uruguay. In: Jornadas de la Sociedad Uruguaya de Biociencias (10º., 2002, Maldonado, UY). Memorias. Maldonado, s.e. p. 145.
59. Matteucci, S. D.; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, D. C., OEA. 168 p. (Serie de Biología no. 22).
60. Merle, H.; Ferrriol, M. 2012. El inventario forestal. (en línea). Valencia, Universidad Politécnica de Valencia. s.p. Consultado jun. 2015. Disponible en <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16818/EI%20inventario%20Fitosociol%C3%B3gico.pdf?sequence=3>
61. MGAP. DGF; FAO (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca Dirección General Forestal, UY; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT), 2010. Monitoreo de los recursos forestales. Inventario forestal nacional; resumen de resultados. Etapa I. (en línea). Montevideo. 32 p. Consultado 19 jul. 2015. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/afiledownload.aspx?2,20,435,O,S,0,3158%3BS%3B1%3B105>
62. \_\_\_\_\_. DSA. RENARE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. División Suelos y Aguas. Dirección General de Recursos

Naturales Renovables, UY). s.f. Descripción de grupos de suelos CO.N.E.A.T. (en línea). Montevideo. 62 p. Consultado 2 nov. 2015. Disponible en <http://www.cebra.com.uy/renare/media/Descripci%C3%B3n-de-Grupos-de-Suelos-CONEAT-1.pdf>

63. \_\_\_\_\_. RENARE. PRENADER (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Programa Recursos Naturales y Desarrollo del Riego, UY). 2008. Compendio actualizado de información de suelos del Uruguay. Montevideo. Escala 1:1.000.000. Color. 1 disco compacto.
64. Morrone, J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. Zaragoza, CYTED/UNESCO.ORCYT/SEA. v.3, 148 p. (M&T–Manuales y Tesis SEA).
65. \_\_\_\_\_. 2002. Presentación sintética de un nuevo esquema biogeográfico de América Latina y el Caribe. In: Costa, C.; Vanin, S. A.; Lobo, J. M.; Melic, A. eds. Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (PRIBES). Zaragoza, SEA. pp. 267 – 275 (Monografías Tercer Milenio).
66. Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, Wiley and Sons. 547 p.
67. MVOTMA. DINAMA (Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Medio Ambiente, UY). 1998. Cuenca superior del Arroyo Lunarejo. Montevideo. 153 p.
68. Nin, R. 1981. Un estudio de los árboles y arbustos nativos de las márgenes del río Yí, desde el paso San Borjas hasta la desembocadura del arroyo Maciel. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 61 p.
69. Oosting, H. J. 1951. Ecología vegetal. Madrid, Aguilar. 436 p.
70. Paz Deble, L.; Da Silva, F.; González, A.; Silveira De Oliveira, A. 2015. Three new species of *Cypella* (Iridaceae) from South America, and taxonomic delimitation of *C. suffusa* Ravenna. Phytotaxa. 236(2): 101-120.

71. Piaggio, M.; Delfino, L. 2009. Florística y fitosociología de un bosque fluvial en Minas de Corrales, Rivera, Uruguay. *Iheringia. Serie Botanica*. 64(1): 45-51.
72. Praderi, R.; Vivo, G. 1969. Ríos y lagunas. Montevideo, Aljanati. 69 p. (Nuestra Tierra no. 36)
73. Prado, D. 1993. What is the Gran Chaco vegetation in South America? II. A redefinition. Contribution to the study of the flora and vegetation of the Chaco. VII. *Candollea* 48(2): 615-629.
74. \_\_\_\_\_. 2000. Seasonally dry forests of tropical South America; from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57(3): 437-461.
75. Ramos, G. 2008. Florística y fitosociología preliminar de la vegetación nativa leñosa de Rincón de Franquía, Bella Unión, Uruguay. Pasantía para Tecnicatura en Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias. 49 p.
76. Ramos, M. 2009. Caracterización fitosociológica de la flora arbórea y arbustiva de cerros chatos de Rivera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 80 p.
77. Ríos, M.; Bartesaghi, L.; Piñeiro, V.; Garay, A.; Mai, P.; Delfino, L.; Masciadri, S.; Alonso, E.; Bassagoda, M.; Soutullo, A. 2010. Caracterización y distribución espacial del bosque y matorral psamófilo. (en línea). Montevideo, MVOTMA. DINAMA/Ecoplata. 72 p. Consultado jun. 2015. Disponible en: <http://www.ecoplata.org/adjuntos/2011/07/Caracterizacion-y-distribuci%C3%B3n-espacial-del-bosque-y-matorral-psam%C3%B3filo.pdf>
78. Rosengurtt, B. 1944. Las formaciones campestres y herbáceas del Uruguay. In: Gallinal, J.P.; Bergalli, L.; Campal, E.F., Aragone, L.; Rosengurtt, B. eds. Estudios sobre praderas naturales del Uruguay; 4<sup>a</sup>. contribución. Montevideo, Barreiro y Ramos. 44 p. (Agros no. 134).

79. Sganga, J.; Panario, D.; Trambauer, A.; Liesegang, J.; Molfino, H. 1974. Relevamiento edafodasológico semidetallado del valle del río Uruguay; hojas Quebracho y Salto. Montevideo, Ministerio de Ganadería y Agricultura. Dirección de Suelos y Fertilizantes, Dirección de Servicios Agronómicos. 66 p. (Boletín técnico no.10).
80. Soriano, A. 1991. Río de la Plata grasslands. In: Coupland, R. T. ed. Natural grasslands; introduction and Western Hemisphere. Amsterdam, Elsevier. pp. 367-407 (Ecosystems of the world 8A).
81. UdelaR. RAU (Universidad de la República. Red Académica Uruguaya, UY).1997. Clima del Uruguay. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 2 nov. 2015. Disponible en [http://www.rau.edu.uy/uruguay/geografia/Uy\\_c-info.htm](http://www.rau.edu.uy/uruguay/geografia/Uy_c-info.htm)

## IX. ANEXOS

Anexo No. 1. Listado alfabético de las especies y su correspondiente familia identificadas en el área

*Abutilon malachroides* A.St.-Hil. & Naudin (Malvaceae)  
*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret (Myrtaceae)  
*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Asteraceae)  
*Adenostemma brasilianum* (Pers.) Cass. (Asteraceae)  
*Adesmia securigerifolia* Herter (Fabaceae)  
*Adiantum digitatum* Hook. (Pteridaceae)  
*Adiantum raddianum* C. Presl (Pteridaceae)  
*Aechmea recurvata* (Klotzsch) L.B.Sm. (Bromeliaceae)  
*Agalinis linarioides* (Cham. & Schltdl.) D'Arcy (Orobanchaceae)  
*Allophylus edulis* (A.St.-Hil., A.Juss. & Cambess.) Radlk. (Sapindaceae)  
*Alternanthera paronychioides* A.St.-Hil. (Amaranthaceae)  
*Anchietea pyrifolia* (Mart.) G.Don (Violaceae)  
*Andropogon selloanus* (Hack.) Hack. (Poaceae)  
*Anemia phyllitidis* (L.) Sw. (Anemiaceae)  
*Anemia tomentosa* (Savigny) Sw. (Anemiaceae)  
*Anogramma osteniana* Dutra (Pteridaceae)  
*Arundinella hispida* (Willd.) Kuntze (Poaceae)  
*Asplenium sellowianum* C. Presl ex Hieron. (Aspleniaceae)  
*Axonopus compressus* (Sw.) P.Beauv. (Poaceae)  
*Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl. (Poaceae)  
*Azara uruguayensis* (Speg.) Sleumer (Salicaceae)  
*Baccharis anomala* DC. (Asteraceae)  
*Baccharis cognata* DC. (Asteraceae)  
*Baccharis coridifolia* DC. (Asteraceae)  
*Baccharis megapotamica* Spreng. (Asteraceae)  
*Baccharis ochracea* Spreng. (Asteraceae)  
*Baccharis psiadioides* (Less.) Joch. Müll. (Asteraceae)  
*Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae)  
*Begonia cucullata* Willd. (Begoniaceae)  
*Berberis laurina* Thunb. (Berberidaceae)  
*Bignonia callistegioides* Cham. (Bignoniaceae)  
*Blechnum australe* L. ssp. *auriculatum* (Cav.) de la Sota (Blechnaceae)

*Blechnum cordatum* (Desv.) Hieron. (Blechnaceae)  
*Blechnum divergens* (Kunze) Mett. (Blechnaceae)  
*Blechnum laevigatum* Cav. (Blechnaceae)  
*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg (Myrtaceae)  
*Boehmeria cylindrica* (L.) Sw. (Urticaceae)  
*Borreria dasycephala* (Cham. & Schltld.) Bacigalupo & Cabral (Rubiaceae)  
*Bothriochloa laguroides* (DC.) Herter (Poaceae)  
*Brachystele camporum* (Lindl.) Schltr. (Orchidaceae)  
*Brachystele cyclochila* (Kraenzl.) Schltr. (Orchidaceae)  
*Byttneria urticifolia* K.Schum. (Malvaceae)  
*Caesarea albiflora* Cambess. (Vivianiaceae)  
*Calliandra tweedii* Benth. (Fabaceae)  
*Calyptranthes conccina* DC. (Myrtaceae)  
*Campuloclinium macrocephalum* (Less.) DC. (Asteraceae)  
*Campyloneurum nitidum* (Kaulf.) C. Presl (Polypodiaceae)  
*Carex sellowiana* Schltld. (Cyperaceae)  
*Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Cannabaceae)  
*Celtis tala* Gillies ex Planch. (Cannabaceae)  
*Centella asiatica* (L.) Urb. (Apiaceae)  
*Cephalanthus glabratus* (Spreng.) K.Schum. (Rubiaceae)  
*Cereus uruguayanus* R. Kiesling (Cactaceae)  
*Chaptalia nutans* (L.) Polák (Asteraceae)  
*Chaptalia sinuata* (Less.) Vent. ex Steud. (Asteraceae)  
*Chevreulia acuminata* Less. (Asteraceae)  
*Chloraea membranacea* Lindl. (Orchidaceae)  
*Chusquea ramosissima* Lindm. (Poaceae)  
*Cissus striata* Ruiz & Pav. (Vitaceae)  
*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke (Verbenaceae)  
*Citronella gongonha* (Mart.) R.A. Howard (Cardiopteridaceae)  
*Citrus sinensis* (L.) Osbeck (Rutaceae)  
*Clematis bonariensis* Juss. ex DC. (Ranunculaceae)  
*Clematis montevidensis* Spreng. (Ranunculaceae)  
*Condea floribunda* (Briq.) Harley & J.F.B. Pastore (Lamiaceae)  
*Condea undulata* (Schrank) Harley & J.F.B. Pastore (Lamiaceae)  
*Crassula peduncularis* (Sm.) F.Meigen (Crassulaceae)  
*Ctenitis submarginalis* (Langsd. & Fisch.) Ching (Dryopteridaceae)  
*Cyclopogon polyaden* (Vell.) F.S.Rocha & Waechter (Orchidaceae)

*Cypella aurinegra* Deble & A. González (Iridaceae)  
*Cypella exilis* Ravenna (Iridaceae)  
*Cyperus incomtus* Kunth (Cyperaceae)  
*Cyperus virens* Michx. (Cyperaceae)  
*Daphnopsis racemosa* Griseb. (Thymelaeaceae)  
*Desmodium affine* Schltld. (Fabaceae)  
*Desmodium incanum* DC. (Fabaceae)  
*Dichathelium sabulorum* (Lam.) Gould & C.A.Clark (Poaceae)  
*Dichondra microcalyx* (Hallier f.) Fabris (Convolvulaceae)  
*Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae)  
*Dicranopteris nervosa* (Kaulf.) Maxon (Gleicheniaceae)  
*Discaria americana* Gillies & Hook. (Rhamnaceae)  
*Dolichandra cynanchoides* Cham. (Bignoniaceae)  
*Dolichandra unguis-cati* (L.) L.G.Lohmann (Bignoniaceae)  
*Drosera brevifolia* Pursh (Droseraceae)  
*Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult. (Caryophyllaceae)  
*Elaphoglossum balansae* C. Chr. (Dryopteridaceae)  
*Elaphoglossum hybridum* (Bory) Brack. (Dryopteridaceae)  
*Eleocharis viridans* Kük. ex Osten (Cyperaceae)  
*Eragrostis pilosa* (L.) P.Beauv. (Poaceae)  
*Erechtites hieraciifolius* (L.) Raf. ex DC. (Asteraceae)  
*Erianthus angustifolius* Nees (Poaceae)  
*Eryngium horridum* Malme (Apiaceae)  
*Eryngium pandanifolium* Cham. & Schltld. (Apiaceae)  
*Erythroxyllum microphyllum* A.St.-Hil. (Erythroxyllaceae)  
*Erythroxyllum myrsinites* Mart. (Erythroxyllaceae)  
*Escallonia bifida* Link & Otto (Escalloniaceae)  
*Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae)  
*Eugenia uruguayensis* Cambess. (Myrtaceae)  
*Facelis retusa* (Lam.) Sch. Bip. (Asteraceae)  
*Fimbristylis autumnalis* (L.) Roem. & Schult. (Cyperaceae)  
*Galactia neesii* DC. var. *australis* Malme (Fabaceae)  
*Galium hypocarpium* (L.) Endl. ex Griseb. (Rubiaceae)  
*Galium ostenianum* (Standl.) Dempster (Rubiaceae)  
*Gamochaeta coarctata* (Willd.) Kerguélen (Asteraceae)  
*Geum boliviense* Focke (Rosaceae)  
*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae)

*Guettarda uruguensis* Cham. & Schltdl. (Rubiaceae)  
*Habenaria gourlieana* Gillies ex Lindl. (Orchidaceae)  
*Heimia salicifolia* (Kunth) Link (Lythraceae)  
*Heteranthera reniformis* Ruiz & Pav. (Pontederiaceae)  
*Homolepis glutinosa* (Sw.) Zuloaga & Soderstr. (Poaceae)  
*Hydrocotyle cryptocarpa* Speg. (Araliaceae)  
*Hydrocotyle modesta* Cham. & Schltdl. (Araliaceae)  
*Hydrocotyle ranunculoides* L.f. (Araliaceae)  
*Hypericum connatum* Lam. (Hypericaceae)  
*Hypericum myrianthum* Cham. & Schltdl. (Hypericaceae)  
*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (Aquifoliaceae)  
*Iresine diffusa* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Amaranthaceae)  
*Janusia guaranítica* (A.St.-Hil.) A.Juss. (Malpighiaceae)  
*Jungia floribunda* Less. (Asteraceae)  
*Lantana fucata* Lindl. (Verbenaceae)  
*Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pav.) Tiegh. (Loranthaceae)  
*Lithraea brasiliensis* Marchand (Anacardiaceae)  
*Lobelia hederacea* Cham. (Campanulaceae)  
*Lonicera japonica* Thunb. (Caprifoliaceae)  
*Mangonia uruguaya* (Hicken) Bogner (Araceae)  
*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek (Celastraceae)  
*Megalastrum brevipubens* R.C. Moran, J. Prado & Labiak (Dryopteridaceae)  
*Megalastrum connexum* (Kaulf.) A.R. Sm. & R.C. Moran (Dryopteridaceae)  
*Megalastrum oreocharis* Salino & Ponce (Dryopteridaceae)  
*Melasma rhinanthoides* (Cham. & Schltdl.) Benth. (Orobanchaceae)  
*Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota (Polypodiaceae)  
*Micropsis dasycarpa* (Griseb.) Beauverd (Asteraceae)  
*Mikania involucrata* Hook. & Arn. (Asteraceae)  
*Monnina cuneata* A.St.-Hil. (Polygalaceae)  
*Monnina tristaniana* A.St.-Hil. (Polygalaceae)  
*Mutisia coccinea* A.St.-Hil. (Asteraceae)  
*Myrceugenia euosma* (O.Berg) D.Legrand (Myrtaceae)  
*Myrcianthes cisplatensis* (Cambess.) O.Berg (Myrtaceae)  
*Myrrhinium atropurpureum* Schott var. *octandrum* Benth. (Myrtaceae)  
*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. (Primulaceae)  
*Myrsine parvula* (Mez) Otegui (Primulaceae)  
*Nassella nessiana* (Trin. & Rupr.) Barkworth (Poaceae)

*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (Lauraceae)  
*Ocimum selloi* Benth. (Lamiaceae)  
*Ocotea acutifolia* (Nees) Mez (Lauraceae)  
*Ocotea pulchella* (Nees & Mart.) Mez (Lauraceae)  
*Ophioglossum nudicaule* L.f. (Ophioglossaceae)  
*Oplismenus hirtellus* (L.) P.Beauv. (Poaceae)  
*Orthosia scoparia* (Nutt.) Liede & Meve (Apocynaceae)  
*Orthosia virgata* (Poir.) E. Fourn. (Apocynaceae)  
*Oxalis brasiliensis* G. Lodd. (Oxalidaceae)  
*Oxalis perdicaria* (Molina) Bertero (Oxalidaceae)  
*Oxypetalum pannosum* Decne. (Apocynaceae)  
*Panicum bergii* Arechav. (Poaceae)  
*Paspalum dilatatum* Poir. (Poaceae)  
*Paspalum notatum* Flügge (Poaceae)  
*Paspalum polyphyllum* Nees ex Trin. (Poaceae)  
*Paspalum pumilum* Nees (Poaceae)  
*Paspalum quadrifarium* Lam. (Poaceae)  
*Passiflora caerulea* L. (Passifloraceae)  
*Pavonia sepium* A.St.-Hil. (Malvaceae)  
*Peperomia catharinae* Miq. (Piperaceae)  
*Pycnus lanceolatus* (Poir.) C.B.Clarke (Cyperaceae)  
*Plantago australis* Lam. (Plantaginaceae)  
*Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota (Polypodiaceae)  
*Pleopeltis lepidopteris* de la Sota (Polypodiaceae)  
*Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston (Polypodiaceae)  
*Podocoma notobellidastrum* (Griseb.) G.L.Nesom (Asteraceae)  
*Polygonum punctatum* Elliott (Polygonaceae)  
*Polyphlebium angustatum* (Carmich.) Ebihara & Dubuisson (Hymenophyllaceae)  
*Prunus subcoriacea* (Chodat & Hassl.) Koehne (Rosaceae)  
*Pseudechinolaena polystachya* (Humb., Bonpl. & Kunth) Stapf (Poaceae)  
*Psidium salutare* (Humb., Bonpl. & Kunth) O. Berg var. *mucronatum* (Cambess.)  
Landrum (Myrtaceae)  
*Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon (Dennstaedtiaceae)  
*Pteris deflexa* Link (Pteridaceae)  
*Radlkoferotoma cistifolia* (Less.) R.M.King & H.Rob. (Asteraceae)  
*Rhynchosia diversifolia* Micheli (Fabaceae)  
*Rumex crispus* L. (Polygonaceae)

*Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching (Dryopteridaceae)  
*Salvia procurrens* Benth. (Lamiaceae)  
*Schinus lentiscifolius* Marchand (Anacardiaceae)  
*Schinus longifolius* (Lindl.) Speg. (Anacardiaceae)  
*Scutia buxifolia* Reissek (Rhamnaceae)  
*Sebastiania brasiliensis* Spreng. (Euphorbiaceae)  
*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs (Euphorbiaceae)  
*Selaginella marginata* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Spring (Selaginellaceae)  
*Selaginella muscosa* Spring (Selaginellaceae)  
*Selaginella sellowii* Hieron. (Selaginellaceae)  
*Senecio brasiliensis* (Spreng.) Less. (Asteraceae)  
*Setaria parviflora* (Poir.) M.Kerguelen (Poaceae)  
*Sida rhombifolia* L. (Malvaceae)  
*Sinningia allagophylla* (Mart.) Wiehler (Gesneriaceae)  
*Sisyrinchium scariosum* I.M. Johnst. (Iridaceae)  
*Skeptrostachys montevidensis* (Barb. Rodr.) Garay (Orchidaceae)  
*Smilax campestris* Griseb. (Smilacaceae)  
*Solanum atropurpureum* Schrank (Solanaceae)  
*Solanum chenopodioides* Lam. (Solanaceae)  
*Solanum sanctae-catharinae* Dunal (Solanaceae)  
*Sommerfeltia spinulosa* (Spreng.) Less. (Asteraceae)  
*Stenachaenium campestre* Baker (Asteraceae)  
*Styrax leprosus* Hook. & Arn. (Styracaceae)  
*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae)  
*Thelypteris decurtata* (Kunze) de la Sota (Thelypteridaceae)  
*Thelypteris hispidula* (Decne.) C.F. Reed (Thelypteridaceae)  
*Tillandsia aeranthos* (Loisel.) L.B.Sm. (Bromeliaceae)  
*Tillandsia recurvata* (L.) L. (Bromeliaceae)  
*Tillandsia usneoides* (L.) L. (Bromeliaceae)  
*Tradescantia anagallidea* Seub. (Commelinaceae)  
*Tradescantia crassula* Link & Otto (Commelinaceae)  
*Tragia volubilis* L. (Euphorbiaceae)  
*Tripodanthus acutifolius* (Ruiz & Pav.) Tiegh. (Loranthaceae)  
*Trixis praestans* (Vell.) Cabrera (Asteraceae)  
*Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke (Lamiaceae)  
*Vittaria graminifolia* Kaulf. (Vittariaceae)  
*Wigginsia langsдорфii* (Lehm.) D.M. Porter (Cactaceae)

*Xylosma schroederi* Sleumer ex Herter (Salicaceae)  
*Xylosma tweediana* (Clos) Eichlam (Salicaceae)  
*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. (Rutaceae)  
*Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Rutaceae)

Anexo No. 2. Listado alfabético de las especies prioritarias para la conservación y su correspondiente familia presentes en el área.

*Adesmia securigerifolia* Herter (Fabaceae)  
*Agalinis linarioides* (Cham. & Schltdl.) D'Arcy (Orobanchaceae)  
*Anogramma osteniana* Dutra (Pteridaceae)  
*Baccharis psiadioides* (Less.) Joch. Müll. (Asteraceae)  
*Blechnum divergens* (Kunze) Mett. (Blechnaceae)  
*Cyclopogon polyaden* (Vell.) F.S.Rocha & Waechter (Orchidaceae)  
*Cypella aurinegra* Deble & A. González (Iridaceae)  
*Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae)  
*Elaphoglossum balansae* C. Chr. (Dryopteridaceae)  
*Elaphoglossum hybridum* (Bory) Brack. (Dryopteridaceae)  
*Erythroxyllum microphyllum* A.St.-Hil. (Erythroxyllaceae)  
*Galium ostenianum* (Standl.) Dempster (Rubiaceae)  
*Heteranthera reniformis* Ruiz & Pav. (Pontederiaceae)  
*Homolepis glutinosa* (Sw.) Zuloaga & Soderstr. (Poaceae)  
*Mangonia uruguayana* (Hicken) Bogner (Araceae)  
*Megalastrum brevipubens* R.C. Moran, J. Prado & Labiak (Dryopteridaceae)  
*Megalastrum connexum* (Kaulf.) A.R. Sm. & R.C. Moran (Dryopteridaceae)  
*Megalastrum oreocharis* Salino & Ponce (Dryopteridaceae)  
*Micropsis dasycarpa* (Griseb.) Beauverd (Asteraceae)  
*Ophioglossum nudicaule* L.f. (Ophioglossaceae)  
*Polyphlebium angustatum* (Carmich.) Ebihara & Dubuisson (Hymenophyllaceae)  
*Radlkoferotoma cistifolia* (Less.) R.M.King & H.Rob. (Asteraceae)  
*Skeptrostachys montevidensis* (Barb. Rodr.) Garay (Orchidaceae)  
*Sommerfeltia spinulosa* (Spreng.) Less. (Asteraceae)  
*Wigginsia langsdorfii* (Lehm.) D.M. Porter (Cactaceae)  
*Xylosma schroederi* Sleumer ex Herter (Salicaceae)