

ANEXO A.

CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN CON FINES DE CONTROL MICROCLIMÁTICO.

A.1 INTRODUCCIÓN

Cuando tratamos a la vegetación como un instrumento de control y modificación microclimática, debemos de considerar ciertas características propias de cada planta, que no son las que usualmente consideran los análisis taxonómicos hechos por botánicos, horticultores, ecólogos o paisajistas.

Lo que se pretende hacer aquí, es “reciclar” los conocimientos de los especialistas y ordenarlos de acuerdo con los objetivos de este trabajo.

Una clasificación microclimática de la vegetación, debe considerar características morfológicas y estructurales detalladas. Al igual que la taxonomía botánica, debe poder clasificar tantos tipos de plantas y estructuras de follajes como sea posible, agrupándolas de acuerdo con características similares y diferenciándolas según algunas variaciones en común.

Sin embargo a diferencia de la botánica, una clasificación microclimática, deberá ser capaz de esbozar y comparar el funcionamiento relativo de una amplia variedad de estructuras de follajes, por ejemplo el factor de sombra de un árbol en particular con el de una enredadera. Una clasificación de acuerdo con el orden, familia, género y especie, sería inapropiado para este fin.

La clasificación microclimática de la vegetación que aquí se presenta, es aplicable tanto a árboles, arbustos como enredaderas, y está basada en sus características estructurales y fisiológicas, yendo de una morfología general a una detallada.

Características Estructurales	Geometría del follaje
	Disposición del follaje
	Tamaño de las hojas
	Densidad del follaje
Características Fisiológicas	Carácter del follaje
	Adaptación ambiental

Tabla A.1 Clasificación microclimática de la vegetación.

A.2 CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES.

GEOMETRIA DEL FOLLAJE.

De toda las características concernientes al follaje, su geometría es la más fácilmente apreciable por los arquitectos y diseñadores.

Conociendo este parámetro, en conjunto con un diagrama solar, es posible calcular la longitud y la posición, de la sombra proyectada por un árbol.

Los follajes de árboles y arbustos, se pueden definir de acuerdo con cinco modelos geométricos y cinco proporciones entre anchura y altura, que se muestran en la tabla A.2.

Proporción anchura altura	Modelo	Modelo	Modelo	Modelo	Modelo
0.3					
0.6					
1.0					
1.5					
3.0					

Tabla A.2 Modelos geométricos de follajes.

DISPOSICIÓN DEL FOLLAJE

Si el follaje de la vegetación fuera homogéneo, la clasificación terminaría con las anteriores consideraciones sobre su geometría. Sin embargo los follajes no son homogéneos y deben ser, por lo tanto agrupados de acuerdo a su disposición.

La disposición del follaje puede definirse a grandes rasgos como:

- **Continuos:** las hojas se distribuyen uniformemente sobre todo el follaje.
- **Irregulares:** la hojas son más densas en algunos sectores, pero sin aberturas apreciables.
- **Agrupados:** la hojas se agrupan ya sea vertical u horizontalmente, de tal manera que el follaje queda abierto en algunas partes.

Esta clasificación se puede relacionar a su vez, con la altura y composición de árboles y arbustos:

Árboles: Plantas leñosas con un tronco predominante.		Arbustos: Plantas leñosas con muchas ramas que surgen en o cerca de la base	
Altura > 10 m	Altos	altura > 2 m	Altos
Altura entre 6 - 10 m	Medianos	altura entre 0,25 - 2 m	Medianos
altura < 6 m	Bajos	altura < 0,25	Enanos

Tabla A.3 Clasificación de árboles y arbustos según su composición y altura.

DENSIDAD DEL FOLLAJE.

Este parámetro considera el número de “capas” a través de las cuales debe pasar la radiación solar antes de incidir sobre los objetos, superficies o personas, localizadas debajo de ésta.

Algunos especialistas lo definen con el LAI (*leaf area index* en Inglés) o índice de área foliar, que se refiere al área total de las hojas, por unidad de área de la proyección del follaje. por ejemplo para una enredadera va de 1 a 2 y para los árboles de sombra de 3 a 6.

Pero el LAI no es de mucha utilidad para la clasificación que aquí se pretende hacer, ya que no se relaciona directamente con ningún parámetro climático.

Sin embargo existen dos parámetros que nos indican con cierta precisión la cantidad de radiación que pasa a través del follaje; el **factor de sombra** y la **transmisividad**, se refieren a la cantidad de la radiación que pasa a través del follaje de una planta, aunque su utilidad es la misma, mencionamos ambos ya que aparecen en la literatura indistintamente.

Los datos reportados en la literatura a este respecto son bastante consistentes, aunque es relativamente fácil medirlo, si se dispone del instrumental adecuado para realizarlo (ver anexo B). M. A. Cantón(1) y G. Gonzalo (4), describen algunos métodos y sus resultados.

Un punto importante es que las ramas de las plantas caducifolias también obstruyen una parte importante de la radiación solar, esta obstrucción puede ser incluso del 50%, como se verá más adelante en la tabla de resumen.

De acuerdo con su densidad, el follaje de la vegetación se puede clasificar como: **transparente, semitransparente y denso**.

Tipo de follaje	Transmisividad (τ)
Transparente	30 - 50 %
Semitransparente	16 - 29 %
Denso	5 - 15 %

Tabla A.5 Clasificación de la vegetación según su densidad de follaje.

La densidad del follaje también está relacionada con sus efectos sobre el viento, a este parámetro se le llama **penetrabilidad**, no se encontraron referencias sobre este parámetro, que nos indicaran que especies son más efectivas para el control del viento, ni datos que nos permitan cuantificar dicho efecto.

Según su penetrabilidad la plantas se pueden clasificar como: **penetrables, semipenetrables e impenetrables**.

TAMAÑO DE LAS HOJAS.

El tamaño de la hojas afecta la proporción en la que la energía que llega a la vegetación, es absorbida, reflejada, transmitida, re-irradiada y disipada por transpiración. También afecta el factor de sombra; la proporción entre ramas y hojas de

un árbol caducifolio con hojas pequeñas, será mayor que la de uno con hojas grandes, por lo tanto en invierno la obstrucción solar será mayor también. Para cuestiones microclimáticas, bastaría con tres dimensiones, **hojas pequeñas** (1 cm) **hojas medianas** (10 cm) y **hojas grandes** (20,0 cm), sin embargo para mayor precisión, en la tabla A.6 mostramos la denominación de los 9 tamaños de hojas.

Denominación	Dimensión de la hoja (mm)
Pico	< 0,1
Lepto	0,1 - 0,25
Nano	0,25 - 2,5
Micro	2,5 - 20
Noto	20 - 45
Meso	45 - 150
Platy	150 - 750
Macro	750 - 1640
Mega	> 1640

Tabla A.6 Taxonomía de los distintos tamaños de hojas y sus dimensiones características.

A.2 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS.

CARÁCTER DEL FOLLAJE.

La vegetación puede dividirse en especies perennifolias y caducifolias, las primeras conservan su follaje durante todas las épocas del año, las segundas en cambio, pierden sus hojas en otoño y las recuperan en primavera.

Esta es una característica muy importante, en lo que a control microclimático se refiere. Por ejemplo las especies de hoja perenne son útiles para desviar o encauzar el viento ya sea en invierno o verano, o bien como protección solar en climas tropicales, donde aún en invierno se requiere sombra.

Las especie de hoja caduca, son más útiles en climas templados y fríos, debido a que en invierno permiten el soleamiento y en verano proporcionan sombra.

Cabe destacar que no todas las especies caducifolias pierden sus hojas al mismo tiempo, ni siquiera la misma planta las perderá en la misma fecha año tras año, ya que la foliación responde a las características climáticas de cada sitio y a las condiciones de cada año en particular.

De acuerdo con lo anterior, las caducifolias se pueden clasificar de tres formas según su período de foliación: tempranas (**P**), medias (**M**) y tardías (**F**). En la tabla A.4 se dan algunas fechas indicativas para esos períodos.

		Hemisferio Norte	Hemisferio sur
Foliación	Principio	21 marzo - 20 abril	21 septiembre - 20 octubre
	Mediados	21 abril - 20 mayo	21 octubre - 20 noviembre
	Final	21 mayo - 20 junio	21 noviembre - 20 diciembre
Defoliación	Principio	21 septiembre - 20 octubre	21 marzo - 20 abril
	Mediados	21 octubre - 20 noviembre	21 abril - 20 mayo
	Final	21 noviembre - 20 diciembre	21 mayo - 20 junio

Tabla A.4 Fechas aproximadas de las épocas de foliación y defoliación.

ADAPTACIÓN AMBIENTAL

Este parámetro se refiere a tres características relacionadas directamente con el uso que se le dará a cada especie vegetal ; **stress hídrico**, que se refiere a la resistencia a la sequía y la tolerancia al agua de cada especie; **stress por viento**, característica que nos indica la tolerancia de una especie vegetal al viento; y la **exposición solar**, parámetro que trata los requerimientos de soleamiento de cada especie . Estas características quedan clasificadas como sigue :

Stress hídrico	Tolerante (resistente a la sequía). Marginal (mínimo). Susceptible a la sequía pero tolerante al agua.
Stress por viento	Tolerante. Marginal. Susceptible.
Exposición solar	Pleno sol. Media sombra. Sombra total.

A.3 RESUMEN DEL ANEXO.

En este anexo se propone una clasificación de la vegetación, tratándola como un instrumento de control y modificación microclimática, por lo que debemos considerar ciertas características propias de cada planta, que no son las que usualmente consideran los análisis taxonómicos hechos por botánicos, horticultores, ecólogos o paisajistas. De lo que se trata es de “reciclar” los conocimientos de los especialistas, ordenándolos de acuerdo con los objetivos de este trabajo.

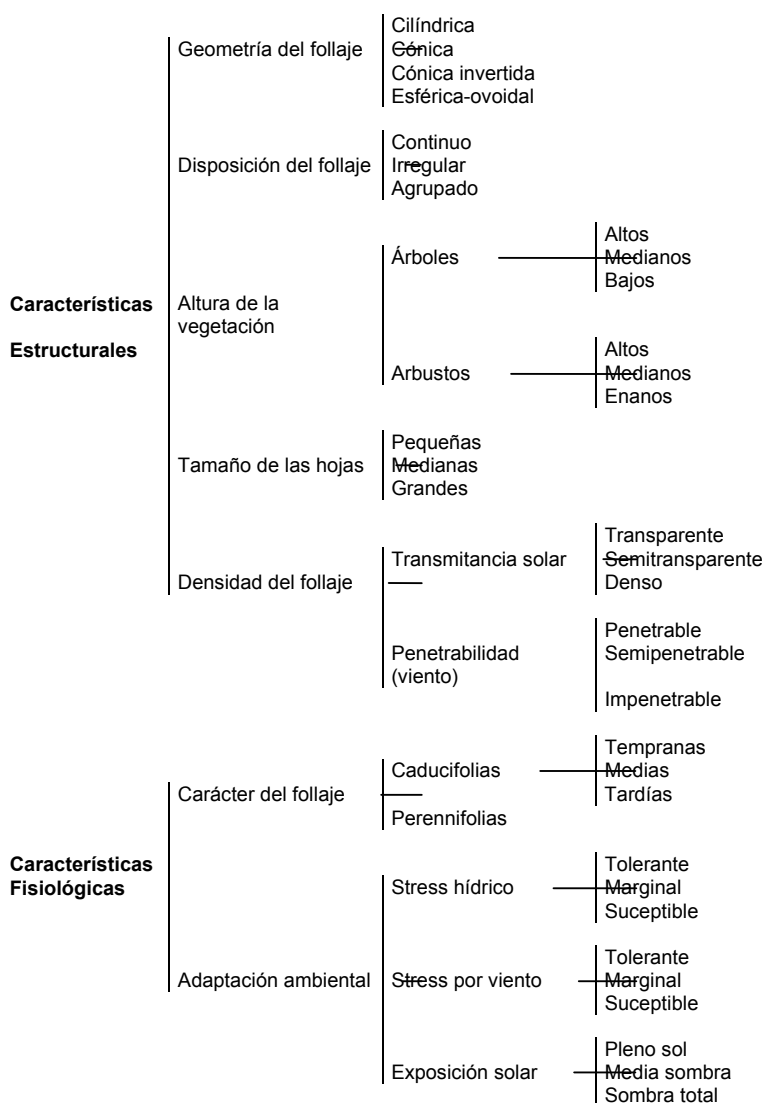


Tabla A.8 Principales características de la vegetación analizadas en la clasificación propuesta.

La clasificación microclimática de la vegetación que aquí se presenta, es aplicable tanto a árboles como arbustos y enredaderas, está basada en sus características estructurales y fisiológicas, yendo de una morfología general a una detallada.

Dado que estamos tratando con seres vivos, susceptibles a las acciones climáticas, del entorno y del ser humano, los parámetros que aquí se describieron, son solo indicativos de lo que se puede llegar a esperar de una especie vegetal, para su uso como modificador del microclima urbano.

Por ejemplo, las dimensiones y la forma que puede llegar a tener un árbol, son muy diferentes cuando está en campo abierto, que creciendo entre edificios, sujeto a podas, poca irrigación, contaminación o maltratos..

Nombre Botánico	Nombre Común	Rango transmitancia %		Foliación	Defoliación	Altura máxima (m)	Diámetro máximo (m)
		Verano	Invierno				
Aesculus hippocastanum	Castaño de Indias	8-27	73	M	F	22-30	8-12
Betula pendula	Abedul común	14-24	48-88	M	M-F	13-30	8-10
Celtis australis L.	Almez	8	-	P	M	10-15	10-15
Fraxinus excelsior	Fresno común	15	70	P	M	20-30	6-10
Melia azadarach	Melia	26	46	M	M	8-15	5-8
Picea pungens	Picea azul	13-28	13-28	-	-	27-41	6-12
Pinus strobus	Pino de Weymouth	25-30	25-30	-	-	24-25	-
Platanus acerifolia	Plátano hoja de Arce	11-17	46-64	F	M-F	30-35	10-15
Quercus ilex	Encina mediterránea	10-30	10-30	-	-	8-12	6-8
Tilia europea	Tilo híbrido	6	45	M	M	25-30	15-20

Tabla A.8 Características de algunas especies usadas comúnmente en espacios urbanos.

A.4 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.

1. Cantón, M.A., Cortegoso, J.L., de Rosa, C. **“Solar permeability of urban trees in cities of western Argentina”**, Energy and Buildings, 20 (1994), pag. 219-230.
2. Chanes, R. **"Deodendron árboles y arbustos de jardín en clima templado"**, Blumes, Barcelona, 1969.
3. D'Erme, V. **"Arborario Vittorio D'Erme"**, Longanesi, Milano, 1978.
4. Gonzalo, G.E. **“Manual de Arquitectura Bioclimática”**, edita : Guillermo. E. Gonzalo, Tucumán, 1998.
5. Lesiuk, S. **"Classification of plant canopies for energy conservation"**, Underground Space, Vol. 8, pags. 164-168, 1984.
6. Palomo del Barrio, E. **"Analisis of the green roofs cooling potential in buildings"**, Energy and Buildings, 20 (1998), pags. 179-193.
7. Zoppi & co, M. **"Progettare con il verde manuale di progettazione del verde e dei vuoti urbani"** Vol. 3, Alinea, Firenze, 1990.
8. Navès i Viñas, F. **"El Árbol en jardinería y paisajismo guía de aplicación para España y países de clima mediterráneo y templado"**, Ed. Omega, Barcelona, 1992