

GUÍA TÉCNICA PARA LA CARACTERIZACIÓN EN CAMPO DE FORMACIONES ARBUSTIVAS

Proyecto MatoSeg

Enero 2021

Realizado por: Pere Casals, Albert Tarragó y Marc Taüll



Con el apoyo de:







Guía técnica de campo MatoSeg
Esta guía técnica constituye una recopilación de los protocolos de campo usados en el proyecto
MatoSeg para caracterizar las parcelas de seguimiento a largo plazo de formaciones arbustivas.
Los protocolos se complementan con unas fichas de campo.
La cita de este documento es:
Casals, Pere; Tarragó, Albert; Taüll, Marc. 2021. Guía técnica para la caracterización en campo de formaciones arbustivas. Proyecto MatoSeg. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya. Solsona.
magen de portada: Matorral esclerófilo con sabina y enebro en la Sierra de Guara, Huesca, Aragón.

Agradecimientos

La metodologia descrita en esta guía y las fichas que lo acompañan forman parte del proyecto MatoSeg financiado por la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico del gobierno español.

Ambos documentos se basan de la metodologia desarrollada en el proyecto COMBUSCAT, encargado por el *Servei de Prevenció d'Incendis Forestals* (SPIF) de Generalitat de Catalunya, con el objetivo de estimar el combustible de formaciones arbustivas en Cataluña. Este proyecto se está desarrollado conjuntamente con personal del SPIF y agentes del *Cos d'Agents Rurals* de la Generalitat de Catalunya. La metodologia y las fichas actuales han estado mejoradas gracias a los comentarios y sugerencias realizados por los Agents y el personal técnico del SPIF. Los autores por tanto agradecen el trabajo realizado por estos Agents y, en especial, a Eva Gabriel del SPIF. También estamos especialmente agradecidos a Ana I. Ríos quien elaboró una primera versión de las metodologias y fichas de COMBUSCAT.

Índice

Agradecimientos	2
1. Objeto	5
2. Selección y ubicación de la parcela de seguimiento	6
2.1. Ubicación de la parcela	6
2.2. Material para la instalación de la parcela y el muestreo	6
2.3. Establecimiento de la parcela	8
1.5. Instalación del transecto	9
2. Descripción general de la parcela	9
2.1. Localización geográfica	9
2.2. Coordenadas UTM de la parcela y transecto	9
2.3. Posición fisiográfica	10
2.4. Orientación y pendiente	10
2.5. Litología	11
2.6. Suelo	11
Apertura y descripción de un perfil de suelo	11
3. Estructura de la vegetación en la parcela	14
3.1. Fisionomía	14
3.2. Cobertura visual por estratos de la parcela	14
Método para estimar la cobertura de forma visual	14
Estratos de vegetación y de superficie sin vegetación	15
3.3. Altura ponderada de los estratos de vegetación	16
4. Transecto en banda: Cobertura y altura por especies	16
4.1. Método para realizar las mediciones en el transecto en banda	16
4.2. Coberturas por estratos metro a metro en el transecto en banda	16
4.3. Cobertura y altura de individuos leñosos en el transecto en banda	17
5. Transecto en banda: Composición florística	18
6. Inventario florístico	18
6.1. Inventario fitosociológico	19
7. Documentación fotográfica	20
7.1. Fotografía desde un punto del terreno	20
7.1.1. Material necesario	20
7.1.2. Toma de fotografías	20

7.2. Toma de imágenes con dron	21
7.2.1. Material necesario	21
7.2.2. Referencias para la toma de fotografias	21
8 Bibliografía	23

1. Objeto

El proyecto MatoSeg tiene como tiene como finalidad el establecimiento de una red de parcelas para el seguimiento de posibles cambios en la composición y la estructura de matorrales Mediterráneos, especialmente relacionados con episodios de sequia extremos. Las parcelas de seguimiento se sitúan en manchas de matorral sobre sustrato carbonatado, en condiciones de clima Mediterráneo, pero no muy áridas, con el fin de poder observar cambios futuros ligados a episodios de sequía continuados. Los resultados obtenidos y su fiabilidad dependen de la elección de la zona de muestreo, de la superficie caracterizada y de las metodologias usadas. Bonham (2013) realiza una excelente discusión y recopilación de las técnicas de campo para el estudio de la vegetación terrrestre. En campo, es necesario tener en mente tanto la finalidad del estudio y los objetivos concretos de cada una de las técnicas que se utilizan; ello reduce errores asociados a la rutina técnica usada y permite valorar el tiempo invertido para cada objetivo.

La finalidad de esta guía es proponer unas directrices técnicas para el establecimiento, y documentación de las parcelas de seguimiento en el marco del proyecto MatoSeg. Para cada metodo se ha intentado reflejar el interes para el proyecto MatoSeg de la medida y señalar algunos posibles errores a evitar.

Los objetivos específicos de la guía técnica son, para cada parcela:

- Localizar y describir las características fisiograficas
- Describir la estructura de la vegetación
- Establecer un sistema para estimar cambios relevantes en la composición o cobertura de especies leñosas o herbáceas perennes.
- Detectar la aparición de especies vegetales singulares

Para ello, la guía se organiza en cuatro apartados:

- Características generales de la parcela
- Estructura de la vegetación: Cobertura visual por estratos en la parcela
- Transecto en banda: Cobertura y altura de especies leñosas; composición florística
- Inventario de especies de flora vascular

Previamente, se introducen los criterios más importantes para la ubicación de la parcela y el establecimiento de la parcela y el transecto en banda.

La guía técnica se complementa con unas fichas de campo.

2. Selección y ubicación de la parcela de seguimiento

Las parcelas de seguimiento se localizan en tipologias de matorral, representativas de la zona mediterránea. Las parcelas se ubican en espacios protegidos de la Red de Espacios Natura 2000 para garantizar su persistencia a largo plazo.

2.1. Ubicación de la parcela

La ubicación de la parcela de seguimiento sobre el terreno es dirigida, intentando maximizar la presencia de distintos grupos funcionales de especies de flora vascular como, por ejemplo, rebrotadoras y germinadoras; angiospermas y coníferas; nanofanerófitos y fanerófitos herbáceos; planifolias, malacófilas, aciculifolias y genistoides. en formaciones de monte bajo y matorrales mediterráneos.

2.2. Material para la instalación de la parcela y el muestreo

En la tabla 1 se lista, en forma de *check-list*, el material necesario para la colocación de la parcela de estudio y un transecto de 20 m en banda de 1 m, y el material indispensable para la toma de datos. Sólo se deja en campo las estacas de madera, una en cada esquina de la parcela y del transecto con el fin de facilitar la ubicación de la parcela en posteriores seguimientos, aunque si transcurre un cierto tiempo es posible que no se encuentren. No es recomendable dejar varillas metálicas en el campo, para evitar posibles accidentes y contaminación. Sin embargo, en alguna ocasión se puede dejar una varilla metálica de unos 10 cm completamente clavada en el suelo que permita posteriormente localizar el punto con ayuda de un GPS y un detector de metales. En campo se debe de documentar las coordenadas de cada esquina de la parcela, y las orientaciones de cada lateral de la parcela.

Tabla 1. Lista (check-list) del material de campo necesario para el montaje de la parcela de estudio, transecto en banda y toma de datos

	Cantidad	Material			
Parcel	Parcela de 20 x 20 m				
	4	Varillas de hierro (2,5 cm diámetro x 1 m de alto)			
	4	Estacas de madera (30 cm de alto)			
	1	Martillo			
	2	Cinta métrica de 50 m			
	1	GPS (submétrico), con batería de recambio			
	1	Brújula			
	1	Clinómetro			
Transe	ecto en banda	de 1 x 20 m			
	3	Varillas de hierro (2,5 cm diámetro x 1 m de alto)			
	3	Estacas de madera (30 cm de alto)			
	1	Cinta métrica de 40 m			
	1	Jalón o barra de 1 m – 1,5 m, con divisiones cada 10 cm			
	1	Regla rígida de 1,0 m con divisiones cada centímetro			
Recop	<u>ilación de la ir</u>	<u>nformación</u>			
	1	Carpeta de tapa dura o libreta de campo o tablet			
	2	Lápices			
		Guía técnica y fichas de campo			
		Información recopilada en el muestreo anterior			
		Pliegos para recolección de flora y prensa			
Muest	reo de suelo				
	1	Cuchillo			
	1	Paleta			
	1	Pala plana o azada			
	1	Cinta métrica de unos 3 m			
	varias	Bolsas de plástico			
	1	Rotulador permanente			
Recop	ilación fotográ	áfica			
	1	Cámara digital			
	1	Objetivo zoom 18-55 mm			
	1	trípode			

2.3. Establecimiento de la parcela

La parcela de estudio tiene forma cuadrada, de 20 m de lado. En el interior de la parcela se ubica un transecto en forma de "L", de 10 metros de lado por 1 metro de ancho. El objetivo de la parcela es delimitar una superficie cuadrada de 400 m². La caracterización no requiere que la parcela sea perfectamente quadrada y, excepto la riqueza específica, no requiere que la superficie y la delimitación sea perfectamente exacta. La localización de los vertices si que requiere el uso de un GPS submetrico para obtener las coordenadas con el mínimo error.

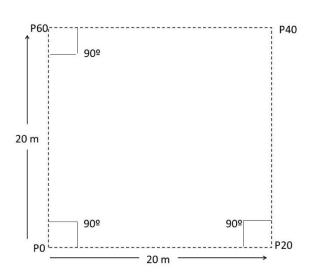
Localización de los 4 vértices de la parcela

Usar dos cintas de 50 m, para no estar limitados por la longitud de la cinta. Si el matorral es de poca altura y de transito fácil usar el método alternativo indicado más abajo.

PO. Ubicar el punto inicial, visualizando el conjunto de la parcela, con el fin de incluir individuos de especies objetivo. Clavar una de las varillas en PO.

P20. Desde P0 extender la cinta 20 m manteniendo la cota. Clavar una varilla metálica en P20.

P40. Desde P20, medir la orientación P20-P0 con brújula. Sumar 90º a la orientación, para obtener la dirección P20-P40. Localizar un punto de referencia en dicha dirección. Estirar la cinta 20 m más. Situar una referencia.



P60. Desde P0, y con la misma orientación P20-P40, localizar una referencia. Extender una cinta metrica 20 m. Situar el punto P60.

P40. Desde P60 y con la orientación P20-P0 menos 180º, localizar una referencia. Extender la cinta 20 m. Dicho punto deberia coincidir aproximadamente con la referencia situada en el paso P40. Rectificar las orientaciones para hacerlas coincidir. Colocar una varilla metálica.

Método alternativo en matorral ralo

Localizar P0, P20 y P40 como en el método anterior. Extender 28,28 m de cinta entre P0 y P40, correspondiente a la hipotenusa de un triángulo rectángulo de 20 m de lado. Los extremos de las dos cintas deberian coincidir en P40. Esta cinta dibuja una diagonal en la parcela. Extender 40 m de una tercera cinta desde P0 hasta P40 pasando por P60. Obtener P60 tensando la cinta en el punto correspondiente al metro 20 hacia el exterior del cuadrado.

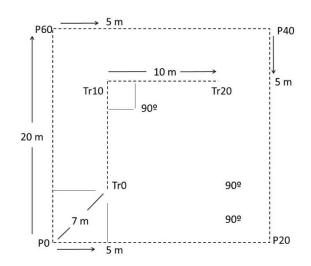
1.5. Instalación del transecto

Usar una cinta de 40 m con el fin de poder extenderla hasta los laterales de la parcela. La localización de los vértices del transecto debe de ser muy precisa para evitar errores en repeticiones posteriores. Se debe de usar GPS.

Tro. A partir de Po se sitúa el inicio del transecto en la coordenada correspondiente a 5 m x 5 m desde Po. En caso de tener la diagonal de la parcela, tro se sitúa a 7 m. Clavar una varilla metálica.

Tr10. A partir de Tr0 extender 15 m una cinta paralela a P0-P60. Dicha cinta tiene que coincidir a 5 m de P60 en el lateral P40-P60. Situar el punto Tr10 a 10 m de tr0.

Tr20. Desde Tr10 extender la cinta perpendicular a P20-P40, hasta interceptar el punto situado a 5 m de P40. Localizar el



punto tr20 a 10 m de Tr10. En caso de tener la cinta de la diagonal de la parcela P0-P40, este punto se ubica a 21,2 m desde P0.

2. Descripción general de la parcela

El objetivo de la descripción general de la parcela es por un lado garantizar la localización y correcta ubicación de la parcela y del transecto y por otro describir las características fisiográficas potencialmente relevantes para la evolución de la vegetación.

2.1. Localización geográfica

Anotar el espacio natural y el toponimo de la zona donde se ubica la parcela. Realizar un dibujo esquemático de la localización de la parcela en relación al camino de acceso.

2.2. Coordenadas UTM de la parcela y transecto

La localización de la parcela y del transecto debe de ser extremadamente precisa para evitar errores en posibles repeticiones. Para cada vertice de la parcela y transecto anotar las coordenadas obtenidas a partir de un GPS submetrico. Es conveniente poner en funcionamiento el GPS como mínimo media hora antes de las lecturas. Si el aparato lo permite es conveniente realizar una media de una serie de medidas para cada punto.

Las coordenadas serán según la proyección UTM (Universal Transversa de Mercator), donde la coordenada Y corresponde a la distancia en metros al meridiano central de la proyección. Como

la cartografia UTM en Cataluña y Aragón difiere en la proyección de referencia (31T y 30T respectivamente) es necesarioi comprobar en el GPS la proyección que utiliza. y anotar, por tanto, el DATUM del GPS. También es util anotar la marca del GPS y la precisión de cada medida (a menudo indica una precisión inferior a la real, sobretodo si se realiza una media de medidas). Cabe recordar que en la Península Ibérica, la coordenada X (longitud) tiene 6 cifras enteras y la Y (latitud), 7 cifras. Anotar la altitud en m sobre el nivel del mar, aunque en general la precisión de esta medida es menor.

2.3. Posición fisiográfica

Documentar la posición fisiográfica de la parcela usando como guía las categorías indicadas en la tabla 2. Para la descripción se pueden usar distintas categorias que permitan una mejor descripción de la ubicación en la forma. Por ejemplo, en un bancal en la parte media de la ladera.

labia 2. Posibles	categorias fisiografica	is segun posicion ei	n la forma

Parte alta	Ladera	Rellano en ladera	Fondo
Cresta	Parte alta	Terraza natural	Fondo llano
Cima en silla de montar	Parte media	T. antrópica o bancal	Fondo en U
Tabla o meseta	Parte baja	Grada	Fondo en V
	L. concava		Terraza natural
	L. convexa		Terraza antrópica

2.4. Orientación y pendiente

Anotar la exposición en grados y la pendiente (%), en el sentido de máxima inclinación de la parcela (Figura 1). Comprobar las unidades en el clinometro (%). Es aconsejable traducir

mentalmente los grados a exposición (umbria, poniente, levante, solana) con el fin de evitar problemas con la brújula. Cabe recordar que un brújula magnética puede dar información errónea en la proximidad de un metal (p. ej. una vara de hierro). Tambien, es conveniente interpretar la pendiente medida con el

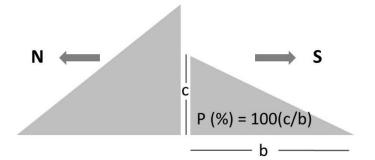


Figura 1. Esquema de una ladera con exposición umbria (N) y otra de solana (S) y de la relación entre la pendiente (%) y el cambio de cota (c) con la distancia en el plano (b)

clinómetro, para detectar posibles errores (Figura 1). Por ejemplo, un 20% significa que en un

desplazamiento en el sentido de máxima pendiente de 20 m (la longitud de un lateral de la parcela) conlleva aproximadamente un ascenso de 4 m en altitud (en realidad seria exactamente de 3,92 m, puesto que el desplazamiento se realiza por la hipotenusa del triángulo).

2.5. Litología

Anotar la litologia de la parcela. Es conveniente previamente consultar un mapa geológico y recoger una muestra para posterior comprobación con una persona experta.

2.6. Suelo

Apertura y descripción de un perfil de suelo

Fuera de la parcela seleccionar un sitio representativo. Abrir un perfil de suelo clavando la pala en los dos laterales y la parte inferior, intentando dejar la parte frontal sin alterar con la pala. El perfil tendrá una superficie de 40 cm x 40 cm aproximadamente y una profundidad la roca madre, un coluvio o de unos 50 cm como mínimo. La cara del perfil sin alterar se limpia con un cuchillo empezando por la parte superior. La descripción del perfil se realiza intentando diferenciar horizontes a partir de cambios en la densidad y tamaño de raices, compactación, color de la matriz del suelo o contenido de piedras. La descripción del suelo de debe de complementar con sondeos adicionales y otras observaciones.

Las características edáficas más interesantes para MatoSeg son: Profundidad del suelo y de enraizamiento; pedregosidad del perfil; textura; y compactación.

Profundidad del suelo y profundidad de enraizamiento

El crecimiento de las plantas vasculares a menudo esta limitado por el volumen de suelo apto. La profundidad del suelo y el volumen de rocas y piedras limitan el volumen de suelo apto. LA profundidad es una magnitud dificil de estimar, pero si no es posible, es interesante intentar dar una magnitud aproximada. La profundidad en la que se produce una disminución substancial de la densidad de raices finas o muy finas (p. ej., entre 15 y 18 cm) también es una magnitud interesante puesto que indica el volumen del suelo donde las plantas obtienen los nutrientes y una gran parte del agua, sobretodo en aquellas especies con raices superficiales. Si es posible también es interesante describir el límite inferior del suelo, indicando si es neto o gradual y si es posible la naturaleza del sustrato que lo limita (p.ej., limite inferior gradual por coluvio de piedras; limite neto por roca caliza. Si se han detectado otros horizontes es interesante para la descripción anotar la profundidad del limite inferior de los distintos horizontes.

Pedregosidad (% en volumen de piedras vs volumen de suelo)

El volumen de elementos gruesos de naturaleza litológica: gravas, cantos, y bloques, en el perfil es relevante en cuanto reduce el volumen de suelo útil para las plantas. Para cada horizonte,

intentar estimar el volumen total de suelo (incluyendo la tierra y las piedras) ocupado por el volumen de elementos gruesos litológicos en porcentaje. La estima se puede realizar durante la apertura del perfil, observando el volumen de elementos respecto al volumen total escavado. También se puede estimar a partir de observar la superficie de perfil ocupada por gravas o

Tamaño (cm)	Descripción
0,2-0,6	Grava fina
0,6-2,0	Grava media
2,0-6,0	Grava gruesa
6,0-25	Cantos
25-60	Bloques
Mayor de 60	Bloques muy grandes

piedras. Si es posible intentar anotar el tipo de pedregosidad predominante según la tabla adjunta.

Compactación

La compactación se puede valorar intentando observar la dificultad de penetración del cuchillo en el perfil a diferentes profundidades, intentando encontrar la zona de cambio. La compactación depende del grado de humedad. Un horizonte muy compacto y pedregoso limita el crecimiento y desarrollo en profundidad de las raices.

Criterio	Compactación
Citiciio	Compactación
Material no coherente. El cuchillo penetra sin esfuerzo	No coherente
Se requiere un ligero esfuerzo para introducir el cuchillo	Poco compacto
El cuchillo solo penetra de una forma parcial incluso si se realiza un gran esfuerzo	Compacto
No se puede hundir el cuchillo más que unos pocos mm	Muy compacto

<u>Textura</u>

La textura de la tierra fina (sin elementos litológicos) se relaciona con la capacidad de retención de agua en el perfil y la disponibilidad de nutrientes para la planta. En campo intentar

Características de la tierra fina	Textura
Partículas no visibles y tacto suave; plástico en húmedo	Arcillosa
Partículas no visibles y tacto aspero, muy adherente en húmedo	Limosa
Partículas finas pero visibles, y tacto a arena	Arenosa

diferenciar la naturaleza textural del suelo y de los distintos horizontes. Aunque es conveniente analizar la textura en laboratorio a partir de muestras en un laboratorio especializado, en campo

es relativamente facil conocer las principales categorias: arenosa, limosa o arcillosa (ver tabla adjunta). Algunos cambios aparentes pueden ser debidos a cambios en la humedad de los horizontes. laboratorio.

Toma de muestras

Si se van a tomar muestras de suelo, es necesario limpiar el perfil desde la parte superior a la inferior rascando la superficie con el cuchillo. Tomar las muestras empezando por la parte inferior a la superior para evitar contaminar la muestra inferior con suelo procedente de la parte superior. Tomar una muestra por horizonte, de unos 250-400 g, incluyendo las gravas. Poner las muestras en bolsas debidamente etiquetadas, con el nombre de la localidad, profundidad, y fecha de muestreo.

3. Estructura de la vegetación en la parcela

3.1. Fisionomía

Descripción general de la formación vegetal. Se recomienda usar tipologias similares a las usadas en la descripción de la cartografía de habitats CORINE para Cataluña (p.ej. Carreras y Ferré, 2014) o Aragón (p.ej. Benito, 2011). Como por ejemplo, "Sarda calcícola con abundancia de sabina negral y chinebro" o "Boixeda típica de la muntanya mitjana".

3.2. Cobertura visual por estratos de la parcela

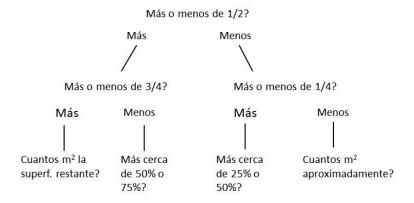
Determinar de forma visual la cobertura en porcentaje por estratos de la parcela. Los estratos y sus características se indican en la tabla adjunta.

Método para estimar la cobertura de forma visual

El objetivo de este apartado es describir la parcela. No tiene por tanto mucho interes precisar con detalle estratos con poco recubrimiento (p. ej. 2 o 5 % de bloques? 5 o 10 % de estrato muscinal?).

Si la estima la realizan dos personas, es aconsejable que cada una realice la estima para cada estrato y después se razonen los valores estimados y se consensue el valor a anotar.

Para realizar la estima de cada estrato, situarse en el centro de la parcela de 20 x 20 m, quedando definidos cuatro quadrantes de 100 m². Para cada estrato, realizar una estima visual de la cobertura en cada cuadrante y anotar un rango o valor medio ponderado. Para la estima es útil seguir el proceso esquematizado en la figura adjunta. Siguiendo este proceso, nuestra experiencia indica que personas con formaciones dispares llegan a estimas que difieren en más menos un 10%.



Estratos de vegetación y de superficie sin vegetación

Algunas consideraciones importantes en la estima del recubrimento son las siguientes:

- El recubrimiento de los estratos "Vegetación" y "No vegetación" son complementarios, deben de sumar 100.
- El recubrimiento de los estratos descriptivos de la vegetación nunca deberían superar, de forma individual, el recubrimiento del estrato "Vegetación", aunque si en su conjunto pueden sumar más puesto que son estratos que pueden estar superpuestos.
- Los estratos de la superficie sin vegetación deben de sumar en su conjunto el porcentaje anotado en el estrato "No vegetación".
- En la estima de estos estratos sin vegetación no se incluye la superficie bajo vegetación.
- Podria existir una parte de la hojarasca en la superficie sin vegetación. En caso, que se considere el porcentaje significativo para ser separado entre bajo y fuera de la cubierta vegetal se ha incluido una categoria en el estrato "No vegetación".

Tabla 3. Estratos para describir visualmente la estructura de la parcela de seguimiento

	Estrato	Límite superior	Observaciones
Α	Vegetación	100 – H	Proyección de la superficie ocupada por vegetación respecto a no vegetación
b	Arbóreo	Α	Estrato de vegetación leñosa arbórea,
С	Arbustivo	Α	Estrato formado por especies arbustivas, arbóreas con porte arbustivo y regenerado de arbóreas (inferior a 3 m)
d	Herbáceo	Α	Especies vegetales no leñosas y pequeñas matas (especies sufruticosas de altura inferior a 0,3 m)
е	Muscinal	Α	No incluye musgos sobre roca o vegetación
f	Liquénico	Α	No incluye líquenes asociados a rocas o vegetación
g	Hojarasca	Α	Incluye recubrimiento por vegetación muerta no en pie
Н	No vegetación	100 – A	Proyección de la superficie de la parcela sin vegetación. Corresponde al inverso del estrato "vegetación"
i	Suelo desnudo	H – (j + k + l)	incluye suelo recubierto con gravas y pequeños bloques (~<10 x 10 cm) que no dificultan la germinación de las plantas
j	Bloques	H – (i + k + l)	Bloques que impiden el crecimiento de vegetación. No incluir los situados debajo de la vegetación
k	Afloramiento rocoso	H – (i + j + l)	No incluir los situados debajo de la vegetación
I	Hojarasca	H - (i + j + k)	No incluida la situada debajo de la vegetación

3.3. Altura ponderada de los estratos de vegetación

En la descripción de la vegetación la parcela se debe de anotar la altura dominante (no la máxima) del conjunto de individuos que definen cada estrato de vegetación.

4. Transecto en banda: Cobertura y altura por especies

El transecto en banda tiene como finalidad la recopilación de información a escala detallada, que pueda servir para detectar cambios en el tiempo en la composición de especies leñosas, y en su recubrimiento y altura.

4.1. Método para realizar las mediciones en el transecto en banda

El muestreo del transecto en banda se realiza metro a metro. En los primeros 10 metros, las mediciones se situan en la banda interna del transecto, en dirección al interior de la parcela. El tramo entre el metro 11 y metro 20 discurre por la banda exterior, con el fin de evitar el solapamiento del metro 10 y metro 11 (Figura 2). Para delimitar cada metro se usan dos varas centimetricas de 1 m. El limite opuesto a la cinta se define con la ayuda de otra vara, que va a servir para medir los arbustos.

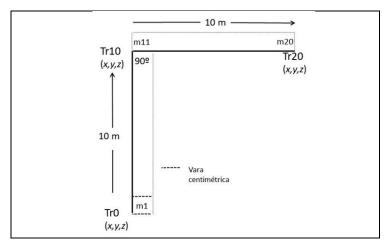


Figura 2. Esquema de transecto en banda, de 20 m en forma de L: Los primeros 10 m discurren por el interior y desde el metro 11 hasta el metro 20 por el exterior

4.2. Coberturas por estratos metro a metro en el transecto en banda

Para cada metro se estiman visualmente las mismas categorias de vegetación y no vegetación estimadas para el conjunto de la parcela (ver apartado 3.2 y Tabla 2). Los recubrimientos por estratos obtenidos en el transecto no tienen por que ser equivalentes a la información obtenida en el conjunto de la parcela.

4.3. Cobertura y altura de individuos leñosos en el transecto en banda

En cada cuadrado de 1 m x 1 m del transecto se mide para cada individuo leñoso el diametro mayor de la copa y el diametro perpendicular, la altura desde el suelo y la altura desde el suelo a la base de la copa (Figura 3). El objetivo de la medición de los individuos leñosos de el transecto es obtener información detallada sobre la cobertura y altura de los individuos leñosos de las distintas especies en una superficie fija (1 m x 20 m). Además, el volumen aparente derivado de operar la altura y cobertura de cada individuo leñoso en el transecto permite estimar mediante regresiones alométricas la masa de cada especie leñosa.

Por este motivo, en la medición de los individuos cabe precisar lo siguiente:

- Para cada individuo se debe de anotar la especie
- En individuos en pie totalmente muertos se puede intentar estimar sus dimensiones y anotar un 100% de muerto.
- En los individuos donde se observa que presenta una parte de la copa muerta, se estima el porcentaje de volumen muerto.
- La altura hasta la base de la copa es difícil de estimar en individuos arbustivos. Se considera la base de la copa, donde las ramas empiezan a ser finas (2.5 cm) y a llevar ramillas con hojas (Figura 3).
- La altura total del individuo dentro de la banda debe de ser medida como si fuera un cilindro, evitando medir aquellas puntas de rama que crecen muy por encima de la copa (Figura 3).
- Los diámetros de la copa de los individuos están delimitados por los límites de la banda. Sin embargo, un individuo puede compartir más de un cuadrado de metro (Figura 3).
- Si los individuos de una misma especie se solapan, se debe de intentar estimar la cobertura y altura de cada individuo por separado.
- Si es difícil definir individuos, como por ejemplo una coscoja (*Quercus coccifera*), se tomará como criterio para individualizar las mediciones la existencia de un cambio en la altura.
- En un individuo que tenga su base en el exterior de la banda, sólo se mide los diámetros y las alturas de la copa dentro de la banda (Figura 3).

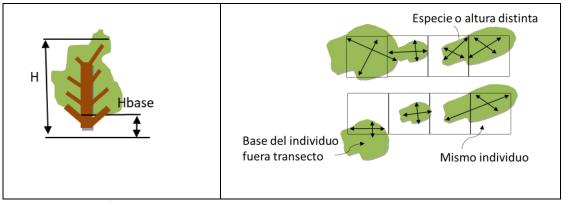


Figura 3. Medición de la altura total y la altura de la base de la copa en un individuo arbustivo (izquierda) y de los diámetros de las copas de distintos individuos en el transecto (derecha).

5. Transecto en banda: Composición florística

Para cada metro del transecto en banda anotar todas las especies de flora vascular presentes. El objetivo de esta medida es obtener una estima de la riqueza florística en una superficie de 1 m. Se puede anotar la especie de musgo o liquen.

En caso que la especie sea desconocida se debe de realizar una fotografía digital y valorar, en función de la abundancia de individuos de esta especie en la parcela, la posibilidad de recolectar un ejemplar para su posterior identificación en laboratorio. El ejemplar recolectado debe de ser conveniente guardado en un pliego de herbario y claramente indentificado, haciendo constar el punto donde se ha recogido, la parcela, la fecha y el nombre dado en campo.

6. Inventario florístico

El inventario florístico tiene como principales objetivos, conocer la composición florística para identificar la tipología de matorral a la que se asocia la parcela y, por otro, tener constancia de la no existencia de especies significativas. Este segundo objetivo es especialmente relevante con el fin de poder asegurar en un futuro que una determinada especie invasora no se había observado antes.

La metodología propuesta es similar a los inventarios fitosociológicos desarrollados por la escuela sigmatista de Zürich-Montpellier (Braun-Blanquet, 1932) para describir la composición, estructura y distribución de la vegetación, especialmente en Europa.

6.1. Inventario fitosociológico

El inventario florístico consiste en un listado de todos los taxones de flora vascular existentes en la parcela de 20 x 20 m² y estimar su cobertura o frecuencia y agregación (sociabilidad). Se recomienda organizar el listado empezando con los taxones que presentan más cobertura, seguido de las especies que sin presentar un gran recubrimiento son muy frecuentes y finalmente con el resto de especies. El inventario propuesto contempla diferenciar cada taxón según su estado vital, realizando diferentes entradas para diferenciar, si es el caso, entre individuos adultos, juveniles, plántulas, senescentes o muertos.

La lista se puede completar indicando si se observan las especies existentes fuera de la parcela. Este último punto es especialmente importante en nuestro estudio si se observan especies con carácter invasor.

Para cada taxón se estima su cobertura en el total de la parcela según categorías (Tabla 4). En los taxones que presentan escaso recubrimiento, se estima su abundancia. Para ello, se proponen tres categorías de abundancia (Tabla 4), diferenciando entre taxones simplemente observados pero muy poco frecuentes, taxones frecuentes y muy frecuentes en la parcela. Finalmente, se propone complementar la descripción de la estructura indicando como se disponen los individuos, según cinco categorías de agregación (Tabla 4). Las clases de agregación son independientes de las de recubrimiento, pero evidentemente estan relacionadas. Así por ejemplo, un taxón puede presentar un recubrimiento intermedio pero con individuos agregados en grupos pequeños (3.2) o en uno o dos grupos grandes (3.4).

Tabla 4. Categorias por intervalo de recubrimiento o abundancia y clase de agregación de cada táxon de flora vascular

Categoría	Recubrimiento	Abundancia	Agregación
+	<1 %	Pocos	
1	1% -10 %	Frequente	Pies aislados
2	10% - 25 %	Muy Frq.	Pies en grupos pequeños
3	26% - 50 %		Grupos medianos
4	51% - 75%		Grandes grupos
5	76% - 100%		Un grupo con gran rec.

7. Documentación fotográfica

Los cambios en la vegetación o en sus componentes se puede estimar y visualizar a partir de la comparación de fotografías repetidas en el tiempo ya sean desde un punto fijo sobre el terreno o en proyección cenital.

7.1. Fotografía desde un punto del terreno

La obtención de imágenes a partir de un punto fijo sobre el terreno permite el seguimiento de la dinámica de formaciones vegetales o la evolución de individuos concretos de especies objetivo (Figura 4). Hall (2002) realiza una excelente recopilación de los conceptos, análisis y procedimientos de campo para el seguimiento fotográfico de puntos en campo.

7.1.1. Material necesario

Para la documentación fotográfica es necesario:

- cámara réflex digital, con resolución mínima de 10-12 megapixeles
- un trípode robusto
- un objetivo angular de unos 18 mm
- 👃 jalón de 2 m
- cinta métrica de 20-40 m
- GPS submétrico
- brújula

La configuración de la cámara debe de ajustarse a un ISO bajo para evitar pixelado y una apertura de diafragma que maxímize la profundidad de campo. El jalón o medida centimétrica tiene como objetivo servir de escala y punto de referencia en la comparación a lo largo del tiempo. La cinta métrica permite anotar la distancia entre el punto de toma y el jalón. Según Hall *op.cit*. mantener, entre fotografías tomadas en diferentes tiempos, la misma distancia entre el punto de referencia y la cámara es más importante que mantener la apertura del objetivo.

Las fotografias se tomaran siempre desde la misma altura, ya sea del tripode o de la persona que las realiza.

7.1.2. Toma de fotografías

Para el seguimiento MatoSeg, se tomará una fotografia desde cada vertice hacia el centro de la parcela, donde se habra situado un jalón de 2 metros, con franjas de color decimétricas.

Tambien se tomará una fotografía desde cada vertice del transecto, desde el metro 0 hacia el 10, desde el 10 hacia el 0 y el 20 y desde el 20 hacia el 10.

Se debe de anotar en campo, el código de la fotografía y el lugar desde donde se ha realizado la toma. Tambien cabe anotar la altura de la cámara respecto al suelo.

Repetición en el tiempo

Para la repetición de fotografías tomadas con anterioridad es aconsejable llevar impresa, o en formato digital, la imagen previa y la información de referencia para comprobar en campo la correcta repetición de la imagen.

7.2. Toma de imágenes con dron

El objetivo de una imagen cenital en MatoSeg es poder observar cambios significativos a lo largo del tiempo en la cobertura de la vegetación y de las especies leñosas dominantes en las parcelas de seguimiento.

La toma de imágenes con dron tiene que ser realizada por personas expertas y debidamente autorizadas, cumpliendo en todo momento la reglamentación específica.

7.2.1. Material necesario

El detalle del material no incluye el necesario para el vuelo de dron, que debe de ser aportado por la empresa o persona técnica encargada del vuelo.

El material necesario para la toma de fotografías es:

- 4 8 dianas distribuidas en los vértices de la parcela, transecto y punto central (Figura 4)
- 4 3 jalones de 1 m con franjas decimétricas, blancas y rojas.
- GPS submétrico

7.2.2. Referencias para la toma de fotografias

En campo, las dianas y los jalones se situan sobre el terreno en un espacio visible desde el aire con el fin de ortorectificar las imágenes obtenidas. La ubicación de las dianas se debe de obtener con precisión, usando un GPS submétrico. Es recomendable situarlas en los vertices de la parcela y en los extremos del transecto.

En campo, tambien se localizará con precisión submétrica diversos individuos de diferentes especies leñosas con el fin de facilitar la fotointerpretación posterior.





Figura 4. Diana de 28 x 28 cm para georeferenciación de imágenes obtenidas con dron y jalon de 1 m con divisiones de 10 cm para validación de la escala de la imagen aérea

8 Bibliografía

- Benito Alonso, J L. (coord.) 2011. Cartografía de los hábitats CORINE de Aragón. Lista de hábitats de Aragón, versión 4.09. Monografías de Botánica Ibérica, nº 7. Jaca, Huesca. ISBN ebook: 978-84-937811-7-0. pág. 90.
- Bonham C. D. 2013. Measurements for terrestrial vegetation. Second Ed. Wiley-Blackwell. Oxford, UK. ISBN 978-0-4709-7258-8. pág. 246
- Braun-Blanquet, J. 1932. Plant sociology. The study of plant communities. Plant sociology. The study of plant communities. First ed.
- Carreras J, Ferré A. (editores) 2014. Cartogràfia dels hàbitats a Catalunya. Manual de Interpretació. Versión 2. Generalitat de Catalunya; Universitat de Barcelona. Barcelona. ISBN: 978-84-393-9187-6.
- Hall, F.C., 2001. Photo point monitoring handbook: Part A- Field procedures; Part B- Concepts and analysis. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-526. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. pág. 86.
- Zhang, C. 2007. Monitoring manual for grassland, shrubland and savanna ecosystems. Environments, 35, 100-102.