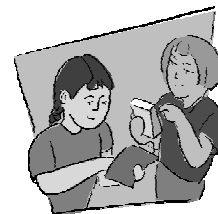


Protocolo de Combustible Vegetal



Objetivo General

Medir los diferentes tipos de combustibles (ramas muertas, troncos, arbustos y árboles) que puedan alimentar incendios en los sitios de muestreo de cobertura terrestre.

Visión General

En un sitio de muestreo de cobertura terrestre homogéneo, se medirá la cobertura y la altura de los árboles, arbustos y herbáceas. Con ayuda de una brújula y cinta métrica se caminará a lo largo de transectos y se contarán los diferentes tamaños de los distintos tipos de combustibles leñosos caídos. Se utilizará el clinómetro para medir la pendiente total del sitio, así como la pendiente de cada transecto.

Objetivos Didácticos

Aprender los diferentes tipos de materiales orgánicos vivos y muertos que pueden convertirse en combustible en incendios forestales.

Conceptos Científicos

Ciencias Físicas

Los objetos poseen propiedades visibles que se pueden medir por medio de herramientas.

Ciencias de la Vida

Los ecosistemas demuestran la naturaleza complementaria de estructura y función.

Geografía

Los procesos físicos dan forma al entorno.

Habilidades de Investigación Científica

Identificar preguntas y respuestas.

Diseñar y llevar a cabo investigaciones científicas.

Usar las matemáticas apropiadas para analizar datos.

Desarrollar descripciones y explicaciones basadas en la evidencia.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir procedimientos y explicaciones.

Tiempo

2-3 horas sin incluir los desplazamientos.

El tiempo en el campo disminuirá con la experiencia.

Nivel

Medio y secundaria.

Frecuencia

Recogida de datos una vez en cada sitio.

Sería conveniente tener múltiples sitios de combustible vegetal.

Materiales y Herramientas

Hoja de Datos de GPS

Guía de Campo de GPS

Hoja de Datos del Sitio Central del Combustible Vegetal.

Guía de Campo del Sitio Central del Combustible Vegetal.

Hoja de Datos de Mediciones en Transectos del Combustible Vegetal.

Guía de Campo de Mediciones en Transectos del Combustible Vegetal

Guía de Campo MUC y/o Glosario de Términos MUC

Hojas de Datos y Guías de Campo de Biometría y Protocolos del Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre de la Investigación de Cobertura Terrestre/Biología

GPS y brújula.

Estacas de madera.

Cinta métrica flexible de, al menos, 30 metros.

Clinómetro.

Cámara

Guías de árboles.

Tacos de madera de 0,5-0,65 cm

Tacos de madera de 2,5 cm

2 reglas transparentes milimetradas

Metro de madera

Paleta.

Carpeta.

Lápices o bolígrafos.

Banderitas

Imagen Landsat, mapa topográfico y otros mapas de la zona (opcional).

Preparación

Localizar un Sitio de Combustible Vegetal.

Practicar la utilización del *Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre* y los *Protocolos de Biometría* de la *Investigación de Cobertura Terrestre/Biología*

Conocer los diferentes tipos de combustibles.

Protocolo de Combustible Vegetal – Introducción

¿Por Qué Medir los Combustibles en los Sitios de Muestreo de Cobertura Terrestre?

Durante miles de años los incendios han dado forma a las zonas naturales en muchos sitios de todo el mundo. Pero estos incendios pueden ser muy distintos. Por ejemplo, los incendios devoran praderas cada año, mientras que ciertos bosques y humedales han escapado a los fuegos durante siglos. En los bosques, los incendios pueden quemar sólo hierbas y sotobosque, o quemar casi todos los árboles. Los incendios pueden producir un mosaico de árboles quemados por el fuego y zonas sin quemar debido a cambios al azar de la dirección del viento u otras condiciones (Brown y Smith, 2000). Las consecuencias del fuego son impredecibles y diferentes para cada planta y cada población animal.

Muchas especies de animales y plantas continúan sobreviviendo durante miles o millones de años aunque sus ecosistemas sean periódicamente arrasados por el fuego, y algunas especies incluso prosperan cuando su hábitat se quema en intervalos periódicos. No es sorprendente que algunas plantas y animales hayan desarrollado rasgos que les permitan aprovecharse del fuego para reproducirse con éxito o competir con otras especies (Miller, 2000). Algunas plantas y animales salvajes sufren si se elimina el fuego de sus hábitats. En estos ambientes, los gestores de terrenos tratan a menudo de reintroducir incendios y aprovecharse de ellos para beneficiar a la tierra. Los programas profesionales que incluyen la prevención de incendios, la extinción de fuegos donde pueden causar daño, y su utilización cuando pueden beneficiar a los suelos se denominan gestión de incendios.

Los científicos que estudian los incendios naturales llaman a toda la materia orgánica de origen vegetal que hay sobre el suelo combustible vegetal. La cantidad y el tipo de combustible ayuda a determinar la extensión y la rapidez con la que el fuego se propaga, y la proporción de plantas vivas y muertas que se queman. Las mediciones del alumnado ayudarán a los científicos a realizar mejores modelos para calcular el riesgo de incendio. Estos modelos podrían salvar vidas, proteger propiedades y mejorar la gestión de

incendios. Asimismo, los datos se pueden usar para valorar mapas detallados de combustible creados a partir de imágenes de satélite.

Además, las mediciones se pueden utilizar para otros tipos investigación y gestión. Por ejemplo, los cálculos de biomasa viva y muerta son muy importantes para entender los ciclos del carbono, del agua y de los nutrientes. El humo y carbono liberados a la atmósfera se pueden calcular a partir de los datos de combustible vegetal. Se pueden crear mapas de hábitats de animales, aves, anfibios e insectos, que utilizan ramitas caídas (materia vegetal muerta).

¿Qué son los Combustibles Vegetales?

Combustible vegetal es aquella biomasa orgánica sobre el suelo que puede alimentar un incendio natural. Los combustibles se clasifican en vivos o muertos, leñosos o herbáceos, y por su tamaño. Las clases de combustible utilizados en este protocolo se muestran en la Tabla CV-1.

Se clasifican los combustibles en vivos o muertos según el contenido de humedad. La humedad juega un papel importante en el comportamiento del fuego. Se considera combustible vivo las plantas vivas que toman agua del suelo, cuyo contenido en humedad suele ser muy alto. Los combustibles muertos ya no producen nutrientes ni absorben agua, por lo que su contenido en humedad depende de las condiciones atmosféricas.

Los combustibles vivos se dividen en árboles, arbustos y herbáceas. Los arbustos incluyen todas las plantas leñosas, también árboles jóvenes, que pueden arder en un incendio. Los combustibles herbáceos incluyen aquellas plantas no leñosas, tales como hierbas y helechos. Según la definición MUC (ver *Investigación de Cobertura Terrestre/Biología*) los árboles son la vegetación leñosa que supera los 5 metros de altura.

Los combustibles muertos pueden ser partes de plantas vivas o materia orgánica muerta que se encuentre sobre el suelo. Los combustibles leñosos muertos son los que más influyen en la propagación y el comportamiento del fuego. Estos combustibles leñosos caídos al suelo se dividen en tamaños según el diámetro de cada elemento (Tabla CV-1). Estas clases en función del diámetro se crearon para describir el tiempo que tarda el elemento leñoso en secarse. Otros combustibles muertos pueden ser partes muertas suspendidas de árboles, arbustos o hierbas vivos. El peso o masa de combustibles vivos o muertos por unidad de área se

(por ejemplo, Kg/m²) se denomina carga, y la carga de combustible es uno de los datos más importantes que se pueden obtener.

Comportamiento y Efectos del Fuego

El comportamiento del fuego es la forma en la que reacciona un fuego en sus alrededores. El comportamiento del fuego depende del “ambiente del fuego”, un término utilizado para describir el tipo y la cantidad de combustibles presentes, el clima y la topografía de una zona. Las características de comportamiento del fuego más comúnmente utilizadas son la propagación del fuego (la rapidez de propagación), y la intensidad del fuego (la altura de las llamas). Algunas veces,

incluso los fuegos más intensos no tienen un gran impacto en el ambiente, y otras las llamas más pequeñas pueden destruir muchas plantas. El término “efectos del fuego” se usa para describir el daño o alcance de un incendio sobre la biota. También, el término “severidad del fuego” es el daño que el calor generado por el fuego puede causar en los organismos vivos sobre y bajo el suelo. Los incendios poco severos destruyen poca fauna y flora, pero pueden poseer una alta intensidad y un ritmo de propagación muy altos. El comportamiento potencial del fuego y sus efectos no se pueden predecir sin una descripción exacta de los combustibles.

Tabla CV-1: Tipos de combustibles y tamaños utilizados en la gestión de incendios. Clases de combustibles usadas en este Protocolo. Los diámetros de las maderas caídas generalmente hacen referencia al tiempo medio que se necesita para que la madera se seque.

Tipo de Combustible	Tamaño (diámetro de la ramita, rama, o tronco)	Descripción
Follaje de la copa	Cualquiera	Follaje vivo o muerto de las copas, incluyendo hojas anchas o aciculares
Ramas de las Copas	0 a 3 cm	Ramas vivas y muertas de las copas de los árboles
Arbustos - Vivos	Cualquiera	Plantas leñosas vivas - árboles y arbustos vivos menores de 2 metros de alto.
Arbustos - Muertos	Cualquiera	Materia leñosa muerta suspendida sobre el suelo. Esto incluye árboles y arbustos menores de 2 metros de alto.
Herbáceas - Vivas	Cualquiera	Plantas herbáceas vivas, hierbas, juncias, helechos, líquenes.
Herbáceas - Muertas	Cualquiera	Partes de plantas herbáceas muertas sobre el suelo.
Hojarasca	Ninguno	Acículas, hojas y corteza recientemente caídas.
Humus (materia)	Ninguno	Materia orgánica parcialmente descompuesta por debajo de la hojarasca
Madera leñosa caída	0 a 1 cm	Tarda una hora en secarse, ramas pequeñas y grandes
	1 a 3 cm	Tarda 10 horas en secarse, ramitas y ramas
	3 a 8 cm	Tarda 100 horas en secarse, ramas.
	Más de 8 cm	Tarda 1000 horas o más en secarse, ramas y troncos.

Apoyo al Profesorado

Selección del Sitio: Cuándo y Cómo

Las mediciones se toman en un área homogénea de cobertura terrestre de un tamaño de, al menos, 90 x 90 metros. Para mayor información ver *Investigación de Cobertura Terrestre/Biología*. Los combustibles generalmente se correlacionan con la comunidad vegetal y con la topografía del lugar. Es mejor limitar el muestreo de combustibles a un área que tenga una vegetación de características similares, junto con similar pendiente, orientación y altitud. La orientación es la dirección general de la pendiente del sitio de muestreo. Esta área homogénea se denomina parcela en ecología o silvicultura. Las características de la parcela pueden cambiar incluso en distancias muy cortas, a veces en 3 ó 5 metros. Realizar mediciones en el sitio que mejor represente las condiciones de la parcela en lo referente a vegetación viva (especies, estructura de las plantas, tamaño de las plantas, densidad de la cobertura), historia (tocones, troncos quemados, rastros de incendios), características del suelo (carga de combustible, profundidad de hojarasca), y la topografía (pendiente, orientación, altitud).

El protocolo requiere medir la cobertura vegetal. Por ello, la mejor época para realizar este protocolo es cuando las hojas ya han salido.

Procedimientos de Medición

El muestreo en el *Protocolo de Combustible Vegetal* se divide en dos partes. Un grupo de mediciones se realiza en una parcela central de 30 x 30 metros, y un segundo conjunto de mediciones se realiza a lo largo de transectos que se encuentran fuera de esta parcela. Para el primer grupo, se seguirá el *Protocolo del Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre* y el *Protocolo de Biometría* de la *Investigación de Cobertura Terrestre/Biología*. Además, se anotará la pendiente, la orientación, y la altura media de la vegetación leñosa de la parcela y la altura de la copa los árboles. Para el segundo conjunto de mediciones se seguirá el *Protocolo de Combustible Vegetal en Transectos*. Las mediciones de Ecología del fuego se pueden realizar en tipos de cobertura terrestre naturales (MUC 0, 1, 2, 3, 4, 5, y 6) excepto en aguas abiertas (MUC 7).

Hay dos versiones de la guía de campo: una guía de preparación en el aula más descriptiva y

una guía de campo más breve. La guía de preparación en el aula proporciona más información sobre cómo realizar las mediciones, y el alumnado puede utilizar esta versión para practicar y familiarizarse con las mediciones. La otra versión proporciona una lista de instrucciones breves para utilizar en el campo.

Se utilizan las direcciones verdaderas (puntos cardinales) en vez de las direcciones magnéticas de la brújula. Ver la *Investigación de GPS* para aprender como corregir la desviación magnética en la zona.

Marcar la cinta métrica con colores brillantes o con banderitas a los 5 metros, 7 metros 10 metros, 15 metros y 25 metros, para poder identificar fácilmente la posición en el transecto cuando se recojan muestras.

Unir un clavo de 8-10 cm al extremo de la cinta métrica con cuerda o alambre, y asegurarse de que la cinta no se mueve. Clavar el clavo en el suelo en el comienzo del transecto. El clavo debe ser lo suficientemente corto para que se pueda sacar del suelo tirando desde el otro extremo de la cinta de 25m, y suficientemente largo para que la cinta no se desplace o se suelte con el más ligero tirón. Usar un clavo permite que una persona sola pueda realizar el muestreo de combustibles. Una vez que la persona ha recorrido todo el transecto, simplemente puede tirar del extremo de la cinta para sacar el clavo y comenzar con el siguiente.

Organización del Alumnado

Se puede dividir al alumnado en dos grupos principales (uno para la parcela central y el otro para los transectos) y asignar responsabilidades a cada grupo. Existen guías de campo individuales y hojas de datos para las mediciones de la parcela y para las mediciones detalladas de los transectos. Se recomienda que los grupos para los transectos sean de dos o tres personas. Un número superior puede suponer mayor pisoteo del lecho de combustibles, lo que puede hacer que las mediciones sean imprecisas. Una persona sola podría realizar estas mediciones, pero le será difícil recoger todos estos datos hasta que se familiarice con el método.

Cada equipo deberá disponer de dos tacos de madera de diferente diámetro. El primero es de 0,5-0,65 cm. Se utilizará determinar los diámetros de la clase de 0-1 cm (combustibles de 1 hora). El segundo será de 2,5 cm de diámetro, para medir el

diámetro de la clase de 1 – 3 cm (combustibles de 10 horas). Ver la Tabla CV-1.

Conexiones con Otros Protocolos

Cobertura Terrestre/Biología: Para realizar el *Protocolo de Combustible Vegetal* el alumnado necesitará realizar el *Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre* y los *Protocolos de Biometría*.

Cómo Contar el Combustible Vegetal

El siguiente recuadro ilustra un método fácil para contar combustibles vegetales a lo largo de los transectos. En lugar de ir contando mentalmente y anotar la cantidad final, intentar utilizar un método de anotaciones donde se escriba un punto por cada combustible encontrado. Los puntos se disponen de tal manera que formen cuatro esquinas de un cuadrado. Cada punto es uno de los 4 vértices, como se muestra más abajo.



Después, cada combustible adicional se anota como una línea que conecta los puntos. El total en este dibujo es 8 unidades de combustible.



Una unidad más se anotaría con una línea en el centro del cuadrado, de manera que con dos unidades más se tendría la siguiente figura:



Cada cuadro completado representa 10 unidades de combustible vegetal encontradas de esa clase de tamaño.

Atmósfera: El potencial para fuego se relaciona con las condiciones atmosféricas, tales como la temperatura y la precipitación.

Fenología: Las cantidades de materia viva o muerta dependen de la época del año, particularmente si existe un patrón estacional claro de sequía y humedad, o estaciones frías y cálidas en la zona.

Consejos Útiles

Colocar las *Hojas de Datos* cumplimentadas en fundas de plástico en el campo ayudará a evitar que se mojen o ensucien.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

¿Son comunes los incendios en la zona? Si es así, ¿qué adaptaciones presentan las plantas y los animales en estos ambientes?

¿En qué época del año hay más incendios en la zona? ¿Por qué?

¿Existen tipos de cobertura terrestre más susceptibles a los incendios?

Después de un incendio, ¿qué tipos de plantas son las primeras en crecer?

Guía de Preparación en el Aula para la Medición de Combustibles en la Parcela Central

Visión General

En un área homogénea de 30 m x 30 m se realizan un conjunto de mediciones, al igual que las que se describen en la *Investigación de Cobertura Terrestre/Biología*. Estas mediciones describen las características generales de la parcela en su conjunto. Un segundo grupo de mediciones de combustibles se realizan en varios transectos alrededor de la parcela central. Estas mediciones a escala más detallada describirán la carga de combustible, la cobertura de arbustos y herbáceas vivas y muertas, así como la profundidad de hojarasca y humus.

En el Campo

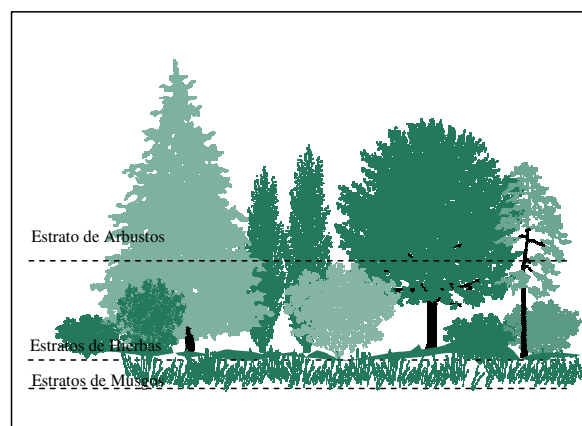
Parcela Central de 30 x 30 metros

1. Realizar los *Protocolos del Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre* y de *Biometría*. Calcular la longitud, la latitud y la altitud con un GPS, tomar fotografías e identificar la clase MUC. Realizar todas mediciones de biometría: cobertura vegetal y del suelo, altura de árboles y arbustos, así como la identificación de especies dominantes y codominantes de árboles y arbustos.
2. Calcular la orientación del sitio. La orientación es la dirección principal de la pendiente del sitio. Esto se mide situándose perpendicularmente a la pendiente del sitio mirando hacia la cima de la pendiente. Medir la dirección con la brújula (1-360 grados). Asegurarse de anotar las direcciones verdaderas, no las magnéticas. Un valor de orientación de 0 se introduce en sitios llanos, sin pendiente. 360 grados indica norte verdadero.
3. Trabajar con algún compañero que sea de la misma estatura. Medir el ángulo de la pendiente del sitio, dirigiendo el clinómetro pendiente abajo a 25 metros. Mirar a través del sorbete del clinómetro y localizar los ojos del otro compañero. Anotar el ángulo en la *Hoja de datos de mediciones de combustible vegetal en transectos*. Si se está mirando pendiente abajo, girar el clinómetro y localizar los ojos

del compañero y anotar el ángulo. A continuación, mirar hacia arriba y repetir el proceso. Anotar el segundo valor de pendiente.

4. Calcular la altura media de la parcela. Esta altura media será la altura media de todos los árboles o arbustos del estrato arbóreo dominante. La cobertura del bosque está compuesta de capas o estratos que se definen por las alturas de los árboles y arbustos asociados.

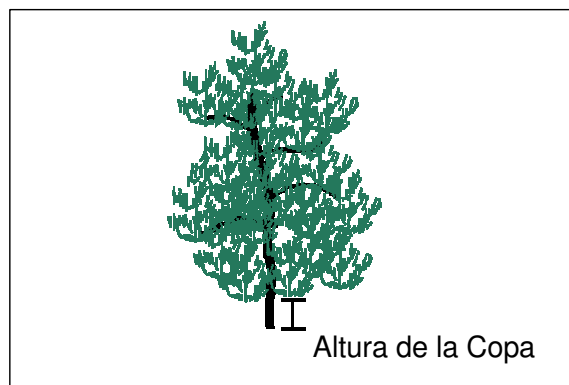
Figura CV-1: Muestra de Estratos de Vegetación de una Comunidad Forestal



Se necesita por lo menos un 10% de cobertura de leñosas para definir un estrato. Algunas veces el estrato dominante está compuesto por árboles y arbustos de alturas variables. Se puede calcular esto con la vista. Para un mejor cálculo se puede utilizar el clinómetro o la cinta métrica para medir la altura de unos cuantos árboles o arbustos del estrato dominante. Si los árboles o arbustos que ya se han medido son del estrato dominante, calcular entonces la altura media de la parcela a partir de estas mediciones.

5. Calcular la altura media de las copas. La altura media de las copas es la altura media hasta la base de las copas vivas del estrato arbóreo / estrato arbustivo más bajo (es decir, desde el suelo hasta la base de la copa de los árboles o arbustos más bajos). De nuevo, es necesario que al menos haya un 10% de cobertura para considerarse un estrato. Ya que las alturas de las copas son muy variables, se debería medir y anotar la altura de la base de las copas de todos los árboles/arbustos de la capa más baja, y luego calcular la media. Si las copas se encuentran cerca del suelo, utilizar un metro

Figura CV-2: La altura de la copa es la distancia del suelo a las primeras ramas



de madera o una cinta métrica flexible para medir la altura de las copas. Para árboles más altos usar el clinómetro para medir la altura de las copas siguiendo el método descrito en la *Investigación de Cobertura Terrestre/Biología*. Algunas veces, las copas de los árboles/arbustos tocan el suelo, y si hay más de un 10% de cobertura de árboles y arbustos que toca el suelo la altura de la base de la copa será cero y se anotará cero en la *Hoja de Datos de Medición de Combustible en la Parcela Central*.

6. Anotar cualquier comentario que pueda ser relevante para los datos de combustible. Incluir la historia de la parcela (pastoreo, incendios, evidencia de tala de árboles), circunstancias inusuales (plagas de insectos o epidemias), y problemas con el muestreo (pendiente muy pronunciada para caminar por ella). Describir de forma general la localización del sitio. Incluir estimaciones de distancias a carreteras, pistas, y ríos, y anotar nombres de lugares que puedan ser relevantes.

Mediciones Detalladas en Transectos

Visión General

El número de transectos en los que se realizan mediciones pueden variar de 3 a 7, dependiendo de cuantos elementos combustibles se encuentren en ellos.

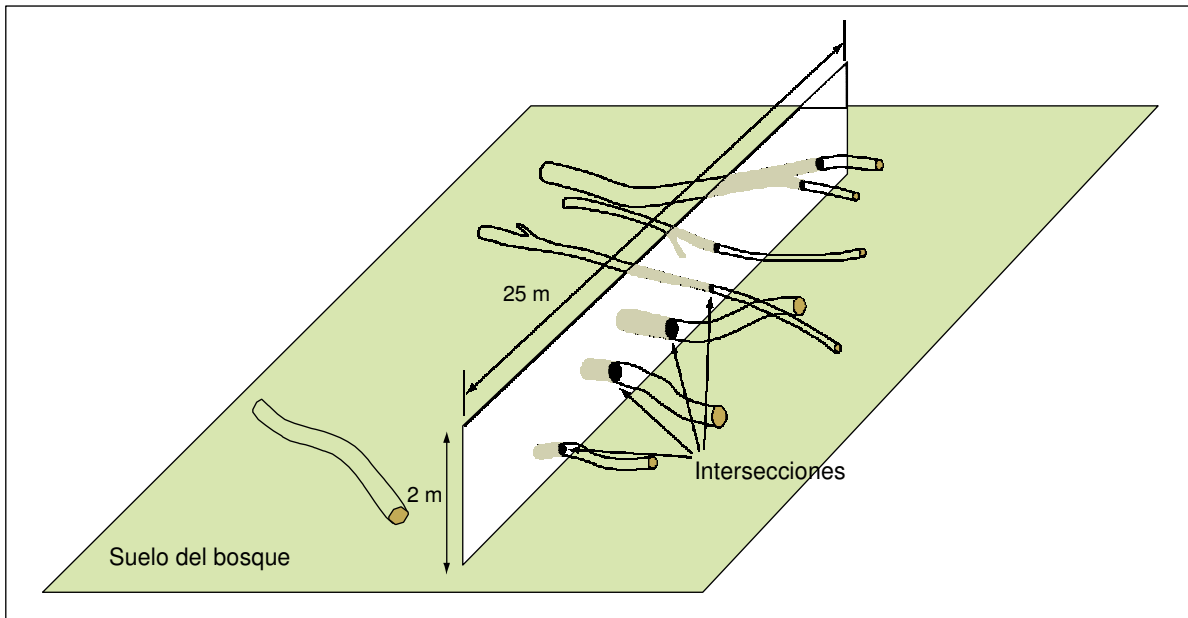
Esta metodología de transectos se basa en un planteamiento que fue utilizado por primera vez por Van Wagner (1968) y mejorado después por Brown (1974). Este procedimiento utiliza un método de muestreo para contar todos los elementos de combustible leñoso caídos (Figura CV-3). El muestreo comienza en la superficie del suelo y se extiende perpendicularmente hasta 2 metros sobre el suelo. Todos los elementos combustibles leñosos caídos (ramitas y ramas) que se encuentren en este plano serán contados. Imaginar un panel de cristal que se extiende 2 metros hacia arriba desde el suelo donde todas las ramas o ramitas que corte el cristal serán contabilizadas (Figura CV-3). Colocar una cinta métrica flexible sobre el suelo, que será la base del plano de muestreo que se extenderá hasta 2 metros de altura. Dado que el suelo generalmente no es llano, la parte superior del plano de muestreo oscilará con la topografía de la superficie del suelo. El combustible leñoso caído que se encuentre en el plano de muestreo se contabilizará en cuatro clases de tamaño: de 0 - 1 cm de diámetro, de 1 - 3 cm, de 3 - 8 cm, y más de 8 cm de diámetro (Tabla CV-1).

En el Campo

Parte 1: Mediciones Realizadas Entre las Marcas de 5 y 15 Metros a lo Largo del Transecto.

1. Introducir el clavo unido al extremo del cero de la cinta métrica en el suelo, cerca de la banderita que marca el centro. Todos los transectos de medición del combustible tienen 25 m de largo, pero las intersecciones de combustible (donde ramitas y ramas cruzan el transecto) se contarán desde los 5 a los 25 metros. Los primeros 5 metros no se tienen en cuenta para evitar un pisoteo excesivo del lecho del combustible, cerca del centro. La cinta métrica se extenderá en dirección Este (90° azimut desde el centro del sitio). No hay que nivelar la cinta métrica, ya que se considera que los combustibles están en pendiente más que en zonas llanas. Se puede sujetar el otro extremo de la cinta métrica (más allá de la marca de los 25 metros) a un árbol.

Figura CV-3: Distancias Importantes en la Línea del Transecto para las Mediciones de Combustible

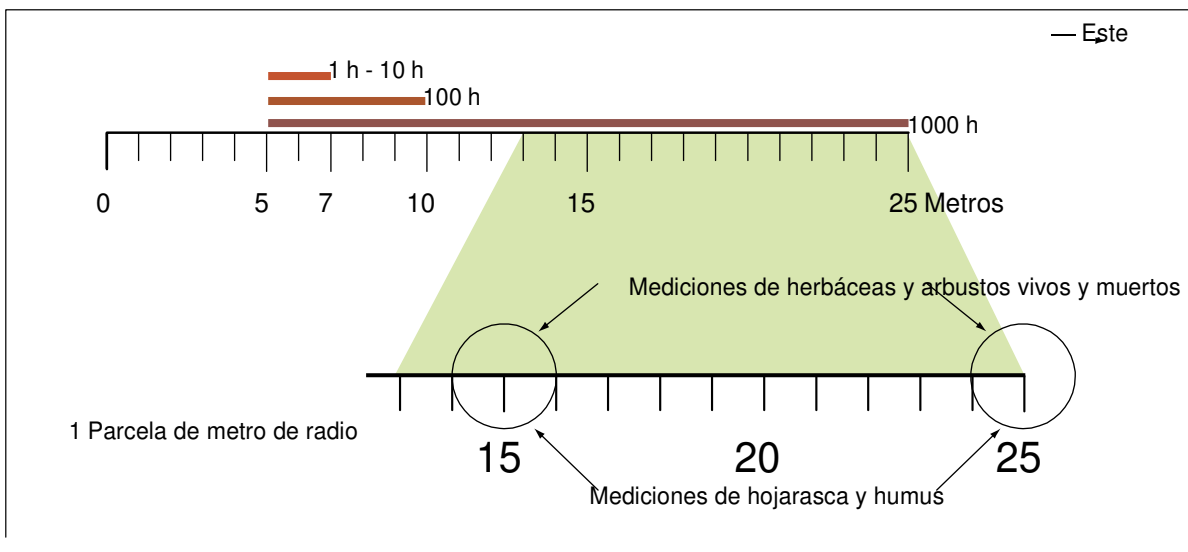


o a un arbusto, o anclarla ligeramente al suelo con otro clavo. Mantener la cinta tan tensa y recta como sea posible. Se puede unir otro clavo al extremo de los 30 metros de la cinta, para evitar que se enrolle rápidamente al terminar. Tener cuidado de no mover con la cinta ningún combustible a lo largo de toda la cinta métrica, especialmente entre las marcas de 5 y 10 metros. Mucha gente tiene tendencia a arrastrar los pies a lo largo de la línea y mover los elementos combustibles leñosos caídos.

La figura CV-4 muestra donde se realizan las mediciones de combustible a lo largo de cada transecto.

- Desde la marca de 5 metros a la de 7 metros, muestrear todos los elementos combustibles que crucen el plano de muestreo: las ramitas de 0 – 1 cm, las ramitas y las ramas de 1 a 3 cm, las ramas de 3 a 8 cm y los troncos de más de 8 cm.
- Desde la marca de 7 metros a la de 10 metros, contar sólo las ramas de 3 a 8 cm y los troncos de más de 8 cm.
- Desde la marca de 10 m hasta los 25 metros contar sólo los troncos de más de 8 cm.

Figura CV-4:



2. Trabajar con un compañero/a que sea de aproximadamente de la misma estatura. Permanecer al principio del transecto. El compañero/a se situará en la marca de 25 m. Mirar a través del sorbete del clinómetro y localizar los ojos del compañero/a. Anotar el ángulo en la *Hoja de Datos de Mediciones del Transecto*. Si se está mirando pendiente abajo, dar la vuelta al clinómetro, localizar los ojos del compañero y anotar el ángulo.
3. Caminar hasta la marca de 5 metros de la cinta y empezar a contar el combustible de leñoso caído que corte la cinta (intersección con ella). La figura CV-4 muestra la estrategia de recogida de muestras.

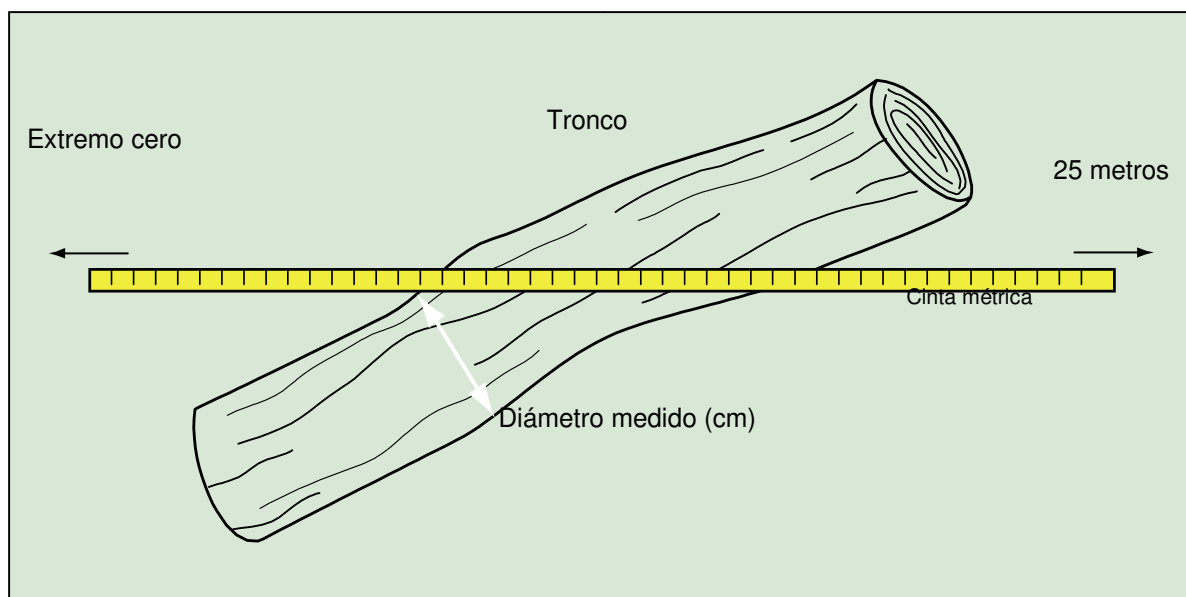
Medir el combustible es muy sencillo. Todo lo que hay que hacer es contar el número de elementos leñosos caídos que crucen el plano vertical de muestreo (Ver Figura CV-3). Recordar que el diámetro del elemento combustible se determina donde éste corta el plano. Utilizar los tacos de madera para decidir el diámetro de cada elemento combustible que forme intersección con el plano. Usar la regla transparente para medir los troncos de más de 8 cm. No contar los combustibles que haya por debajo de la capa de hojarasca (enterrados en el suelo), ni los combustibles leñosos muertos que aún no hayan caído y estén unidos a una planta viva. También tener cuidado de contar sólo material leñoso. Muchos tallos de herbáceas parecen ramitas cuando están en el suelo: si hay duda partir la ramitas en dos y asegurarse de que el centro es de

madera sólida. También, hay que asegurarse de no contar hojas aciculares, especialmente las largas.

Si se trabaja en grupos de tres, cada persona puede encargarse de un tamaño de combustible, mientras recorre el transecto. Después, todos los tipos de combustible, excepto el más grande (más de 8 cm) se cuentan a la vez. Si se trabaja en parejas o individualmente, algunas veces ayuda contar solamente un tipo de combustible (por ejemplo: 0-1 cm) en primer lugar, después repetir el recorrido y contar los combustibles de 1-3cm y los de 3 -8 cm. Es especialmente útil si se tienen grandes cargas de combustible. Tener cuidado de no alterar los combustibles.

4. Medir con la mayor exactitud posible el diámetro de los troncos de más de 8 cm colocando la regla transparente perpendicular a la sección del tronco, perpendicularmente al eje largo del tronco, en el punto de intersección con el plano vertical de muestreo (Figura CV-5). Algunas veces la cinta puede estar orientada en forma casi paralela al tronco, por lo que será necesario tomar el diámetro del tronco en el primer punto de intersección más cercano al cero de la cinta métrica.
5. Medir la clase de descomposición de cada tronco caído que sobrepase de 8 cm de diámetro. Se han descrito cinco clases de descomposición para determinar las fases de descomposición de cada tronco. Estas clases son importantes porque los troncos en avanzado estado de descomposición se queman más difícilmente y no contienen tanta biomasa como los troncos en buen estado. Las

Figura CV-5: Medición del Diámetro de un Tronco en el Plano de Recogida de Muestras de Combustibles



clases 1, 2, y 3 se denominan troncos sanos porque al golpearlos no se desprende ninguna parte del tronco. Las clases 4 y 5 se denominan troncos podridos, porque al golpearlos se rompen por completo, o se desprenden partes. Registre tanto el diámetro y el tipo de deterioro del tronco en la hoja de datos de cada uno de ellos.

- La clase 1 es para troncos recién caídos que aún conservan las hojas en las ramitas, y que aún están verdes (contienen savia fresca).
- Los troncos de la clase 2 no conservan las hojas, pero todavía mantienen la corteza y la mayoría de las ramas grandes y pequeñas. Los troncos están secos y no hay signos de savia o tejidos vivos.
- Los troncos de la clase 3 no tienen corteza y han perdido casi todas sus ramas. Generalmente son de color gris, y su centro aún no se ha podrido.
- Los troncos de la clase 4 están aún algo intactos, y cuando se les golpea desprenden pequeños trozos. Hay que asegurarse de medir el diámetro del tronco antes golpearlo para determinar el tipo de descomposición. A menudo el centro de los troncos se ha podrido y la capa externa es la única parte del tronco aún algo sana.
- Los troncos de la clase 5 están completamente podridos y se rompen totalmente si se les golpea. Algunas veces es difícil identificar los troncos de la clase 5 porque están tan descompuestos que parece parte de la hojarasca y del humus. No medir los troncos de la clase 5 porque actúan más como hojarasca que como troncos cuando arden. Una forma correcta de decidir si medir o no una clase 5 es estimar si el tronco se ha reducido en más de la mitad de su diámetro original en el punto de intersección con la cinta. Si el diámetro podrido es menor que la mitad del original, no tenerlo en cuenta y no contarlos.

Nota: No medir lo siguiente:

- Ramas muertas colgando de árboles o arbustos vivos.
- Tocones y raíces, porque raramente arden en un incendio.

- Troncos que crucen el plano de muestreo por encima de los 2 metros. Estos son aquellos troncos de árboles muertos o ramas que cuelguen sobre el plano de recogida de muestras. Si están por debajo de los 2 metros anotarlos como troncos caídos, siempre que estén totalmente muertos.

6. Después de recoger los datos entre las marcas de 5 y 7 metros, caminar hasta la marca de 10 metros. Contar los troncos de entre 3-8 cm y de más de 8 cm. Medir los diámetros e identificar la clase de descomposición de los troncos de más de 8 cm.
7. Caminar hasta la marca de 15 metros. Contar los troncos de más de 8 cm. Medir los diámetros e identificar la clase de descomposición de los troncos de más de 8 cm.

Parte 2: Mediciones a Realizar en la Marca de 15 metros

8. En la marca de 15 metros calcular la profundidad de la hojarasca y del humus, y la cobertura y altura de arbustos y herbáceas vivos y muertos. La cobertura se calcula en un círculo de un metro de radio, con centro en la marca de 15 metros. Esto es lo que se va a hacer:

Primero: calcular la cobertura proyectada verticalmente de arbustos vivos en el círculo de 1 metro de radio. Los arbustos son aquellas plantas

Tabla CV-2: Clases de Cobertura

Clase de cobertura	Porcentaje
01	Menos del 1 %
03	1 a 5%
10	5 a 15%
20	15 a 25%
30	25 a 35%
40	35 a 45%
50	45 a 55%
60	55 a 65%
70	65 a 75%
80	75 a 85%
90	85 a 95%
99	95 a 100%

plantas que tienen tallos leñosos e que incluyen algunas plantas de tipo vid y árboles jóvenes y pequeños (árboles de regeneración). Comprobar las plantas para ver si poseen tallos leñosos. Utilizar las clases de cobertura de la Tabla CV-2.

Dos puntos en ese círculo los proporcionan las marcas de los 14 y 16 metros. Sin embargo, se necesitará calcular, a ojo, el radio del círculo perpendicular a la cinta. Un buen método para hacer esto es situarse directamente encima de la marca de 15 metros y extender los brazos. Asegurarse de medir esta anchura y ajustar los cálculos. Limitar el cálculo de cobertura de arbustos vivos y árboles jóvenes al límite de 2 metros.

- a. A continuación examinar los arbustos y los árboles jóvenes más detenidamente. Observar el material muerto todavía adherido a los arbustos y a los arbolitos. Esto incluye hojas muertas, ramas, flores, etc. Intentar calcular la cobertura de estas partes muertas de la planta utilizando las mismas clases de cobertura. No incluir las ramas de los arbustos que no están adheridas y que se encuentran en el suelo.
- b. Calcular la altura media de los arbustos vivos dentro del círculo. Hallar la capa de arbustos que posee la mayor cobertura (más del 50% de cobertura) y medir la altura vertical desde la parte superior de la capa de hojarasca hasta la parte superior de la capa dominante. La altura de los arbustos puede ser muy variable. Una forma rápida de calcular la altura de los arbustos es medir exactamente la altura de los tobillos, rodillas, y cintura, y así utilizar estas medidas para estimar la altura de la planta. Mejor sería medir con un metro de madera. Considerar las alturas menores de 5 cm como cero.
- c. A continuación, observar alrededor de la zona circular de 1 metro de radio y calcular el porcentaje de cobertura de suelo de plantas herbáceas vivas usando las clases de la Tabla CV-2. Incluir todos los helechos, musgos, hierbas, juncias, líquenes y otras hierbas por debajo del umbral de los 2 metros de altura.
- d. A continuación, calcular el porcentaje de cobertura de suelo de herbáceas muertas, utilizando las mismas clases de cobertura.

- e. Calcular la altura de la capa herbácea viva con el metro de madera.
- f. Calcular la altura de la capa herbácea muerta con el metro de madera.
9. Aún en la marca de 15 metros, medir el espesor de la hojarasca y del humus. La hojarasca y el humus arden de forma diferente y necesitan ser medidos para estimar de manera precisa su comportamiento durante el fuego. La hojarasca se consume por la combustión de la llamas, mientras que el humus se consume sin llama.

La hojarasca se compone de hojas recién caídas y de otras partes de las plantas, mientras que el humus está formado por materia orgánica en descomposición. En la hojarasca se pueden identificar las partes de las plantas, pero no son tan fácilmente identificables en el humus. El humus es, por lo general, húmedo, pesado, denso, y oscuro, mientras que la hojarasca tiende a estar más seca, ser menos densa y de un color más claro. No es fácil calcular donde termina la hojarasca y empieza el humus. Hacerlo lo mejor posible.

La profundidad de la hojarasca y del humus se mide en la marca de 15 metros aproximadamente a 20 centímetros a la derecha del transecto según se mira desde el cero hasta el extremo los 25 metros de la cinta, (es decir, hacia el sur de la cinta en el primer transecto). Si hay un árbol, roca o tocón a los 20 cm de distancia, realizar las mediciones a 20 cm a la izquierda del transecto. Si no hay un lugar accesible para el muestreo, escoger un lugar tan cerca de los 20 cm como sea posible que sea representativo de las características de la capa de hojarasca y de la de humus en la zona de 1 metro de radio. No alejarse más 30 cm de la marca de 15 metros a ambos lados de la cinta. Si no se encuentra un lugar adecuado para medir hojarasca y humus anotar cero para el total de la profundidad de hojarasca y humus en la *Hoja de Datos de Medición del Combustible en el Transecto*. La profundidad de hojarasca y humus puede variar mucho en una parcela, por lo que hay que estar preparado para una amplia variedad de medidas. La profundidad de hojarasca y humus aumenta en general cerca de los árboles, especialmente cerca de los troncos donde se acumulan las hojas.

Hay que asegurarse de cavar hasta la superficie mineral del suelo, porque algunas veces la capa de hojarasca y de humus es tan profunda que es difícil determinar cuándo se llega a la capa mineral del suelo. Esto es especialmente cierto cuando hay que realizar la medición de la profundidad directamente donde un tronco se ha estado descomponiendo hasta formar una capa de humus de profundidad apreciable. Si no se está seguro de cuándo comienza el suelo mineral, intentar cavar un hoyo de prueba justo debajo de la cinta (hacia el extremo del cero de la cinta métrica), para asegurarse de saber cómo es el suelo mineral y qué indica su comienzo.

- a. Utilizar una palita de jardín para atravesar la capa de hojarasca y de humus hasta llegar al suelo mineral.
- b. Colocar la capa extraída en un lado para ver el perfil de hojarasca/humus.
- c. Colocar una regla transparente junto al perfil con el extremo del cero de la regla al final del perfil. Medir la profundidad de todo el perfil. Anotar la profundidad en la *Hoja de Datos de Medición de Combustibles en el Transecto*.
- d. A continuación, mover el dedo por la regla hasta tocar la parte superior de la capa de humus. Sujetar firmemente la regla sin mover el dedo y leer en la escala de centímetros dónde señala el dedo. Anotar la profundidad de la capa de humus.

Parte 3: Mediciones Entre las Marcas de 15 y 25 Metros

10. Caminar hasta la marca de 25 metros. Contar todos los troncos de más de 8 cm de diámetro que crucen el transecto hasta una altura de 2 metros. Medir los diámetros e identificar la clase de descomposición de los troncos de más de 8 cm.

Parte 4: Mediciones en la Marca de 25 Metros

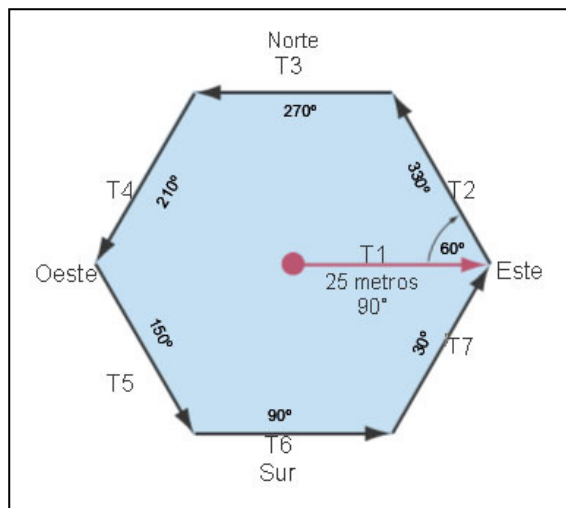
11. A 25 metros repetir los pasos 8 y 9.

Después de situarse en la marca de 25 metros y haber medido la pendiente del transecto, contado todos los elementos leñosos encontrados, calculado la cobertura y la altura de los arbustos y herbáceas vivas y muertas, haber medido la profundidad total de hojarasca y de humus entre los 15 y los 25 metros, se habrá terminado con el transecto. Se puede quitar el clavo del extremo cero de la cinta tirando de ella. No hay que preocuparse por si se altera el lecho de los combustibles del extremo de la cinta, ya que el siguiente transecto, a 60 grados de éste, empezará también en la marca de 5 metros. Comprobar de nuevo y asegurarse de haber anotado todos los datos del transecto en la *Hoja de Datos de Medición de Combustibles en el Transecto* antes de quitar la cinta. La pendiente de la sección es siempre la medida que más se olvida de anotar, así que hay que asegurarse de haberla medido y anotado.

Parte 5: Repetir las Mediciones en un Nuevo Transecto

12. El siguiente transecto (número 2 en la hoja de la parcela) se establece formando un ángulo de 60 grados con el primero, orientada en un acimut de 330 grados (Figura CV-6). Repetir los pasos 1 al 11. Se utilizará un acimut de 270 grados para el tercer transecto. Repetir los pasos 1 al 11. Si después de medir combustibles en tres transectos se tienen menos de 100 puntos de intersección de todas las clases de combustibles combinadas (0 –1 cm, 1 – 3 cm, 3– 8 cm, y más de 8 cm), hacer nuevos transectos en el orden y dirección que se muestra en la Figura CV-6, desplazándose en dirección horaria alrededor del centro de la parcela. Terminar de realizar mediciones cuando se tengan 100 intersecciones del total de clases. Sin embargo, una vez comenzado un transecto se debe terminar de realizar mediciones a lo largo de él aunque se alcancen los 100 elementos combustibles totales. Medir al menos 3 transectos para obtener 100 intersecciones y no más de 7. No continuar midiendo si después del séptimo transecto no se ha llegado a las 100 intersecciones.

Figura CV-6: Dirección y Distancias de Cada Transecto de Combustibles Establecidos en una Parcela



Preguntas Frecuentes



1. ¿Por qué hay que medir tanto las herbáceas vivas como las muertas?

La diferencia entre herbáceas vivas y muertas es arbitraria, porque depende en gran medida de la fenología y de la estación en la que se realice el muestreo.

Al fin y al cabo, la mayor parte de herbáceas morirán al finalizar la estación de desarrollo, por ello, ¿por qué distinguir entre ambas? Esto se hace en referencia a las condiciones fenológicas del sitio. Gracias a que se introduce la fecha, estos datos ayudarán a gestores de incendios a crear modelos en riesgo de incendio, que pronostiquen la fenología de la cobertura de herbáceas a lo largo de todo al año.

2. Si es difícil distinguir entre hojarasca y humus ¿Por qué intentarlo?

La hojarasca y el humus arden de forma diferente. La hojarasca se consume ardiendo con las llamas, mientras que el humus se consume lentamente. Esto es debido a que el contenido en humedad y el tipo de material que puede arder, son diferentes.

Errores de Medición Aceptables

Combustibles de 1, 10 horas	± 3 elementos de 100
Combustibles de 100, 1000 horas	± 1 elemento de 100
1000 diámetros de troncos	± 2 cm
1000 clases de tronco podrido	± 1 clase
Cobertura herbácea viva y muerta	$\pm 5\%$ de cobertura
Cobertura de arbustos vivos y muertos	$\pm 5\%$ de cobertura
Profundidad de hojarasca y humus	$\pm 0,5$ cm
Porcentaje de hojarasca que es humus	$\pm 5\%$
Altura de las copas	$\pm 0,1$ m < 2 m altura; $\pm 0,5$ m > 2 m de alto
Altura de la parcela	± 2 m > 15 m alto; $\pm 0,1$ m < 15 m alto
Densidad de la vegetación	$\pm 5\%$
Coordenadas GPS	$\pm 0,001$ grados decimales, ± 10 m coordenadas UTM
Pendiente	$\pm 3\%$
Orientación	± 5 grados
Altitud	± 30 metros

**3. Se tiene un sitio de cobertura terrestre homogéneo, pero parece que el material leñoso no está extendido de manera regular
¿Qué se debería hacer?**

Escoger un sitio que sea representativo de las condiciones de la parcela en función de la vegetación (composición de especies, estructura de las plantas, talla de las plantas, densidad de la cubierta), la historia del lugar (tocones, troncos quemados, huellas de incendios), el suelo (carga de combustible, profundidad del humus) y lo más importante, la topografía (pendiente, aspecto, altitud). Si hay variación, entonces se puede querer recoger muestras en múltiples sitios dentro de la parcela, para medir todos los tipos de variación.

4. ¿Cuál es la mejor manera de calcular la media de las alturas del estrato dominante y la base de las copas del estrato más bajo?

Si se han medido árboles o arbustos para la cobertura o para el estrato dominante se puede hallar la media de las alturas. Si no es así, se puede calcular la altura media observando el sitio sin realizar ninguna medida, o realizar mediciones de la altura de arbustos o árboles para calcular la media. Realizar suficientes mediciones hasta estar seguro en el cálculo de la altura del estrato dominante y de la altura de la base de las copas en el estrato más bajo.

Protocolo de Combustible Vegetal: Mediciones en la Parcela Central

Guía de Campo

Actividad

Describir las características generales del sitio de combustible vegetal realizando los *Protocolos del Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre* y el *Protocolo de Biometría* de la *Investigación de Cobertura Terrestre/Biología*, así como medir la pendiente, la orientación y la altura media de la parcela y la altura de las copas.

Qué se Necesita

- Hoja de Datos de Combustible Vegetal en la Parcela Central
- Hoja de Datos de GPS
- Guía de Campo de Combustible Vegetal en la Parcela Central
- Guía de Campo MUC o Glosario de Términos MUC
- Hojas de Datos y Guías de Campo para los Protocolos del Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre y de Biometría de la Investigación de Cobertura Terrestre/Biología
- Receptor GPS
- Estacas de madera o banderas
- Cinta métrica flexible, mínimo de 30 metros
- Brújula
- Clinómetro
- Guías de árboles
- Metro de madera
- Carpeta
- Lápices o bolígrafos
- Banderines de colores (opcional)
- Cámara

En el Campo

1. Realizar los *Protocolos de Biometría y del Sitio de Muestreo de Cobertura Terrestre* de la Investigación de Cobertura Terrestre/Biología. Determinar la latitud, la longitud y la altitud mediante un GPS; tomar fotografías e identificar la clase MUC. Llevar a cabo todas las mediciones de biometría: cobertura vegetal y del suelo, altura de árboles y arbustos, árboles dominantes y codominantes e identificación de especies de arbustos.
2. Medir la orientación del sitio. Situar perpendicularmente a la pendiente del sitio mirando hacia la parte pendiente arriba. Medir la dirección con una brújula (1-360 grados). Asegurarse de enviar las direcciones verdaderas y no las magnéticas. La orientación es cero cuando no hay pendiente en el sitio. Se usa 360 grados para el norte verdadero.
3. Trabajar con otro alumno/a de aproximadamente la misma altura. Medir el ángulo de la pendiente del sitio apuntando el clinómetro 25 metros hacia abajo. Mirar a través del sorbete del clinómetro y localizar los ojos del compañero/a. Anotar el ángulo en la *Hoja de Datos de Combustible Vegetal en la Parcela Central*. Si se está mirando pendiente abajo, girar el clinómetro, localizar los ojos del compañero y anotar el ángulo. A continuación, mirar en dirección contraria y repetir el procedimiento. Anotar el segundo valor de la pendiente.
4. Calcular la altura de los árboles o arbustos en el estrato dominante de más de 2 metros. Para considerarse un estrato de árboles o arbustos es necesario que tenga una cobertura del 10% como mínimo.
5. Medir las alturas de las bases de las copas de los árboles o arbustos del estrato más bajo. Para ser considerado estrato de árboles o arbustos es necesario que la cobertura sea de, al menos, un 10 %. Los árboles o arbustos deben tener una altura de más de 2 metros. Calcular la altura media.
6. Anotar cualquier comentario que pueda ser relevante para los datos de combustible.

Protocolo de Combustible Vegetal: Mediciones en Transectos

Guía de Campo

Actividad

Se realizarán múltiples mediciones:

1. Pendientes de transectos individuales.
2. Recuentos de diferentes tamaños de tipos de combustibles leñosos caídos.
3. Diámetros y tipos de descomposición de troncos de más de 8 cm.
4. Cobertura vegetal y alturas de arbustos de menos de 2 metros de altura.
5. Cobertura herbáceas.
6. Profundidad de la hojarasca y del humus.

Qué se Necesita

- | | |
|---|--|
| - Hoja de Datos de Medición del Combustible Vegetal en Transectos | - 2 reglas milimetradas transparentes |
| - Estacas de madera | - Metro de madera |
| - Cinta métrica flexible, 30 metros mínimo | - Paleta de jardín |
| - Brújula | - Carpeta |
| - Clinómetro | - Lápices o bolígrafos |
| - Tacos de madera de 0,5-0,65 cm | - Cinta de color o banderines (opcional) |
| - Tacos de madera de 2,5 cm | |

En el Campo

Parte 1: Mediciones realizadas entre la marca de 5 y 15 metros a lo largo del transecto

1. Desde el centro del sitio, extender una cinta métrica orientada al Este (90°) a lo largo de 30 metros. Mantenerla tan tensa como sea posible.
2. Si no está ya hecho, marcar las distancias de 5, 7, 10, 15, y 25 metros con cinta de color o con banderines.
3. Usar un clinómetro para medir la pendiente. Elegir dos alumnos/as que tengan aproximadamente la misma altura. Uno permanecerá al principio del transecto con el clinómetro mientras que otro camina 25 metros por el transecto. El alumno/a con el clinómetro visualizará los ojos del compañero/a y anotará el ángulo.
4. Comenzando en la marca de los 5 metros, caminar hasta la marca de los 7 metros. Contar los elementos de combustible de 0-1 cm, 1-3 cm, 3-8 cm, y más de 8 cm que se crucen en el plano de muestreo entre los 5 y los 7 metros del transecto. El plano de recogida de muestras comienza a nivel del suelo y se extiende exactamente 2 metros por encima de la superficie del suelo. El diámetro del elemento combustible se debe determinar exactamente donde el elemento combustible cruza el plano de muestreo en la zona más cercana al extremo cero de la cinta. Usar tacos de 0,5-0,65 cm y de 2,5 y la regla para calcular los tipos de tamaños.

5. Usar la regla para medir el diámetro del combustible leñoso caído que tenga más de 8 cm de diámetro. Medir el diámetro donde el tronco cruza con el plano de muestreo y perpendicularmente al eje longitudinal del tronco. Anotar la clase de descomposición de cada uno de los troncos.
6. Continuar caminando hasta la marca de 10 metros. Contar los elementos de combustible caídos de 3-8 cm y los que tengan más de 8 cm. Usar la regla para medir aquellos que tengan más de 8 cm de diámetro. Anotar la clase de descomposición de cada uno de los troncos de más de 8 cm.
7. Continuar caminando hasta la marca de 15 metros. Únicamente contar aquellos elementos combustibles que superen los 8 cm de diámetro. Anotar la clase de descomposición de cada tronco.

Parte 2: Mediciones realizadas en la marca de 15 metros

8. En la marca de 15 metros, calcular la cobertura de arbustos vivos de menos de 2 metros de altura que se hallen dentro de un círculo de 1 metro de radio. Asegurarse de que las plantas tengan tallos leñosos. Utilizar las clases de cobertura que se muestran en la Tabla CV-2.
9. Usar el metro de madera para calcular la altura media de los arbustos vivos. Redondear al decímetro más cercano.
10. Calcular la cobertura de las partes muertas de los arbustos de menos de 2 metros de altura dentro del círculo. No sumar las ramas de los arbustos que estén desprendidas y caídas en el suelo. Utilizar las clases de cobertura que se muestran en la Tabla CV-2.
11. Usar el metro de madera para calcular la altura de la capa de los arbustos muertos. Redondear al decímetro más cercano.
12. Calcular el porcentaje de cobertura de las plantas herbáceas vivas dentro del círculo. Utilizar las clases de cobertura que se muestran en la Tabla CV-2.
13. Calcular la altura de la capa de las herbáceas vivas.
14. Calcular el porcentaje de cobertura de las plantas herbáceas muertas dentro del círculo. Utilizar las clases de cobertura que se muestran en la Tabla CV-2.
15. Calcular la altura de la capa de herbáceas muerta.
16. A 20 y 30 cm a la derecha (mirando hacia el final del transecto) de la marca de los 15 metros, utilizar una pala de jardín para cavar a través de la capa de hojarasca y humus hasta el suelo mineral. Tratar de no comprimir la capa de hojarasca y humus. Colocar la regla con el extremo del 0 tocando en el suelo. Medir el espesor de toda la capa de hojarasca/humus con la regla. Si no se puede medir esta capa, anotar un “0” como profundidad de la capa de hojarasca/humus en la hoja de datos.
17. Medir el espesor de la capa de humus.

Parte 3: Mediciones realizadas entre las marcas de 15 y 25 metros

18. Caminar hasta la marca de los 25 metros. Contar el combustible leñoso caído que tenga más de 8 cm de diámetro. Medir el diámetro y anotar la clase de descomposición de cada uno de los troncos.

Parte 4: Mediciones realizadas en la marca de 25 metros

19. Repetir los pasos 8-17 en la marca de 25 metros. Estas son las mismas mediciones realizadas en la marca de 15 metros.

Parte 5: Repetir las mediciones en el siguiente transecto

20. Al final del transecto, dirigir la brújula rumbo 330°. Colocar una cinta métrica flexible de 30 metros en esa dirección, y mantenerla tan firme y tensa como sea posible.
21. Repetir los pasos 2 al 19.
22. Al final de la sección, dirigir la brújula rumbo 210°. Colocar una cinta métrica flexible de 30 metros en esa dirección, y mantenerla tan firme y tensa como sea posible.
23. Repetir los pasos del 2 al 19.
24. Se necesitan un total de 100 elementos combustibles de todas las clases y tamaños. Si no se ha alcanzado esta cifra, establecer otro transecto rumbo 150° y repetir los pasos 2 a 19. Se pueden realizar mediciones en un total de 7 transectos, como se muestra en la Figura 3.

Referencias

Brown, J.K. 1971. *A planar intersect method for sampling fuel volume and surface area*. Forest Science 17(1):96-102.

Brown, J.K. 1974. *Handbook for inventorying downed woody material*. USDA Forest Service General Technical Report INT-16. 22 pages.

Brown, J.K. and P.J. Roussopoulos. 1974. *Eliminating biases in the planar intersect method for estimating volumes of small fuels*. Forest Science 20(4):350-356.

Van Wagner, C.E. 1968. *The line intersect method in forest fuel sampling*. Forest Science 14(1):20-31.

Glosario

Arbórea

Plantas que viven en los árboles

Biota

Todos los seres vivos de un ecosistema

Biomasa

Materia orgánica producida por los seres vivos de un ecosistema. La biomasa puede estar viva (biomasas verde) o muerta (necromasa)

Carga

El peso o la masa de combustibles vivos o muertos por unidad de área (es decir Kg por m²)

Combustibles leñosos muertos caídos

Son combustibles muertos leñosos que se encuentran en el suelo. Los combustibles muertos ya no producen nutrientes ni absorben agua, por lo que su contenido en humedad depende de las condiciones atmosféricas. Son los más importantes en la propagación de incendios, y los que más influyen en los efectos posteriores del fuego.

Combustibles vivos

Los conjuntos de plantas vivas que absorben agua del suelo.

Efectos de un incendio

Daño o influencia de un incendio sobre la biota.

Fenología

El estudio de ciclos biológicos recurrentes y sus conexiones con el clima

Gravedad del incendio

Término que cuantifica el daño que el calor del fuego tiene sobre los organismos vivos por encima y por debajo del suelo.

Ha

Abreviatura de hectárea o 10.000 metros cuadrados.

Hojarasca

Se compone de hojas, acículas y otras partes de plantas que se caen al suelo. Las partes de las plantas se identifican fácilmente en la hojarasca.

Humus

Se compone principalmente de materia orgánica en descomposición. El humus es generalmente húmedo, pesado, denso y oscuro.

Intensidad de un incendio

Altura de las llamas.

Orientación

La dirección pendiente abajo en la que una parcela se encuentra.

Parcela

Área de condiciones homogéneas de vegetación y combustible, habitualmente definido por el tipo de vegetación dominante.

Propagación del fuego

La rapidez con que el fuego se desplaza.

Protocolo de Combustible Vegetal:

Hoja de Datos de la Parcela Central

Nombre del Centro: _____

Nombres de los observadores: _____

Fecha: _____ Nombre del sitio de estudio (dar un único nombre al sitio): _____

Orientación: _____ grados respecto al Norte verdadero (anotar 0 para sitios sin pendiente)

Pendiente global de la parcela: hacia arriba ____ grados de pendiente. Hacia abajo ____ grados de pendiente

Altura de Árboles o Arbustos en el Estrato Dominante:

Árbol o arbusto	Altura(m)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Altura media del estrato dominante = (suma de las alturas) ÷ (número total de árboles y arbustos)

Altura media: _____

Alturas de las Bases de las Copas del Estrato más Bajo:

Árbol o Arbusto	Altura(m)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Altura media de las base de las copas = (suma de las alturas) ÷ (número total de árboles y arbustos)

Altura media: _____

Comentarios: _____

Protocolo de Combustible Vegetal:

Hoja de Datos de Mediciones en Transectos

Nombre del Centro: _____

Nombres de los observadores: _____

Fecha: _____ Nombre del sitio de estudio (dar un único nombre al sitio): _____

Número de transectos: _____

Recuento de Combustibles Leñosos

	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4
Dirección del transecto (Norte verdadero)	90°	330°	270°	210°
Pendiente del transecto (grados)				
0-1 cm de diámetro (marca 5-7 m)				
1-3 cm de diámetro (marca 5-10 m)				
3-8 cm de diámetro (marca 5-25 m)				

	Transecto 5	Transecto 6	Transecto 7
Dirección del transecto (Norte verdadero)	150°	90°	30°
Pendiente del transecto (grados)			
0-1 cm de diámetro (marca 5-7 m)			
1-3 cm de diámetro (marca 5-10 m)			
3-8 cm de diámetro (marca 5-25 m)			

Clases de Descomposición de los Troncos de más de 8 cm de Diámetro (Entre los 5-25 m del Transecto)

CDT = Clase de descomposición del tronco

Tronco	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4
Acimut (Norte verdadero)	90°	330°	270°	210°
	Diámetro (cm)/ CDT	Diámetro (cm)/ CDT	Diámetro (cm)/ CDT	Diámetro (cm)/ CDT
1	/	/	/	/
2	/	/	/	/
3	/	/	/	/
4	/	/	/	/
5	/	/	/	/
6	/	/	/	/
7	/	/	/	/
8	/	/	/	/
9	/	/	/	/
10	/	/	/	/

Tronco	Transecto 5	Transecto 6	Transecto 7
Acimut (Norte verdadero)	150°	90°	30°
	Diámetro (cm)/ CDT	Diámetro (cm)/ CDT	Diámetro (cm)/ CDT
1	/	/	/
2	/	/	/
3	/	/	/
4	/	/	/
5	/	/	/
6	/	/	/
7	/	/	/
8	/	/	/
9	/	/	/
10	/	/	/

CDT -Clases de descomposición de los troncos

- 1 = en buen estado, acículas intactas (verde o marrón)
- 2 = en buen estado, presentes cortezas y ramas
- 3 = en buen estado, corteza parcialmente intacta, sin ramas
- 4 = podrido, sin corteza ni ramas
- 5 = podrido, más de la mitad del diámetro del tronco desecho

Recuento de Troncos de más de 8 cm

	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Transecto 6	Transecto 7
Total troncos de + de 8 cm							
Total troncos de clase 1							
Total troncos de clase 2							
Total troncos de clase 3							
Total troncos de clase 4							
Total troncos de clase 5							

Cálculos de Altura y Cobertura de Arbustos Vivos y Muertos en las Marcas de 15 y 25 m

	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4
Acimut (Norte verdadero)	90°	330°	270°	210°
	Vivos / Muertos	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos
Cobertura en la marca de 15 m				
Clase de cobertura vegetal	/	/	/	/
Altura en la marca de 15 m	/	/	/	/
Cobertura en la marca de 25 m				
Clase de cobertura vegetal	/	/	/	/
Altura en la marca de 25 m (cm)	/	/	/	/

	Transecto 5	Transecto 6	Transecto 7
Acimut (Norte verdadero)	150°	90°	30°
	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos
Cobertura en la marca de 15 m			
Clase de cobertura vegetal	/	/	/
Altura en la marca de 15 m	/	/	/
Cobertura en la marca de 25 m			
Clase de cobertura vegetal	/	/	/
Altura en la marca de 25 m (cm)	/	/	/

Tabla CV-2: Clases de Cobertura

Clase de cobertura	Porcentaje
01	Menos del 1 %
03	1 a 5%
10	5 a 15%
20	15 a 25%
30	25 a 35%
40	35 a 45%
50	45 a 55%
60	55 a 65%
70	65 a 75%
80	75 a 85%
90	85 a 95%
99	95 a 100%

Cálculos de Altura y Cobertura de Herbáceas Vivas y Muertas en las Marcas de 15 y 25 m

	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4
Acimut (Norte verdadero)	90°	330°	270°	210°
	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos
Cobertura en la marca de 15 m				
Clase de cobertura vegetal	/	/	/	/
Altura en la marca de 15 m (cm)	/	/	/	/
Cobertura en la marca de 25 m				
Clase de cobertura vegetal	/	/	/	/
Altura en la marca de 25 m (cm)	/	/	/	/

	Transecto 5	Transecto 6	Transecto 7
Acimut (Norte verdadero)	150°	90°	30°
	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos	Vivos/Muertos
Cobertura en la marca de 15 m			
Clase de cobertura vegetal	/	/	/
Altura en la marca de 15 m (cm)	/	/	/
Cobertura en la marca de 25 m			
Clase de cobertura vegetal	/	/	/
Altura en la marca de 25 m (cm)	/	/	/

Mediciones de Profundidad de Hojarasca y Humus en cm en las Marcas de 15 y 25 m

	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4
Acimut (Norte verdadero)	90°	330°	270°	210°
	Profundidad Total/ Profundidad del humus	Profundidad Total/ Profundidad del humus	Profundidad Total/ Profundidad del humus	Profundidad Total/ Profundidad del humus
En la marca de 15 m (cm)	/	/	/	/
En la marca de 25 m (cm)	/	/	/	/

	Transecto 5	Transecto 6	Transecto 7
Acimut (Norte verdadero)	150°	90°	30°
	Profundidad Total/ Profundidad del humus	Profundidad Total/ Profundidad del humus	Profundidad Total/ Profundidad del humus
En la marca de 15 m (cm)	/	/	/
En la marca de 25 m (cm)	/	/	/

Tabla CV-3: Tipos de combustibles y clases de tamaños utilizados en la Gestión de Incendios. Clases de combustibles utilizados en este Protocolo. Los diámetros de leña caída se relacionan generalmente con el tiempo medio que tarda la madera en secarse.

Tipo de Combustible	Tamaño (diámetro de ramitas, ramas o troncos)	Descripción
Follaje de las copas	Cualquiera	Follaje de copas vivo o muerto, incluyendo acículas y hojas anchas
Ramas de las copas	0 a 3 cm	Ramas leñosas de las copas vivas o muertas
Arbustos - Vivos	Cualquiera	Plantas leñosas, árboles y arbustos vivos, de menos de 2 metros de alto
Arbustos - Muertos	Cualquiera	Material arbustivo muerto por encima del suelo. Esto incluye árboles y arbustos de menos de 2 metros de alto.
Herbáceas - Vivas	Cualquiera	Plantas herbáceas vivas, incluyendo hierbas, juncias, helechos líquenes y otras
Herbáceas - Muertas	Cualquiera	Partes de plantas herbáceas muertas por encima del suelo
Hojarasca	Ninguno	Acículas, hojas, corteza y piñas recientemente caídas
Humus	Ninguno	Materia orgánica parcialmente descompuesta por debajo de capa de hojarasca
Leñosas caídas	0 a 1 cm	Ramitas que tardan un hora en secarse
	1 a 3 cm	Ramitas y ramas que tardan 10 horas en secarse
	3 a 8 cm	Ramas que tardan 100 horas en secarse
	+ de 8 cm	Ramas y troncos que tardan 1000 o más horas en secarse