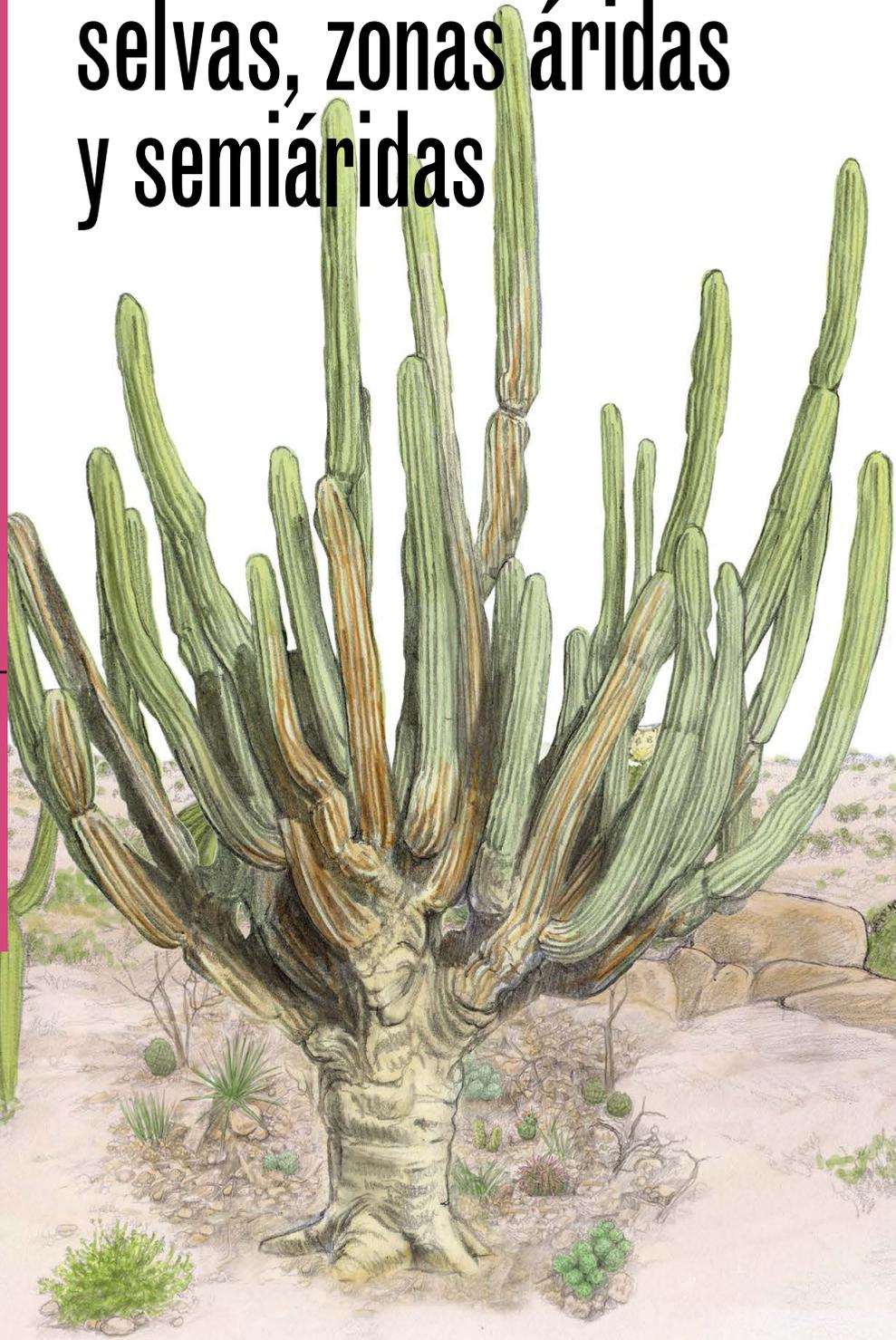


# BIOCOMUNI

MONITOREO COMUNITARIO DE LA BIODIVERSIDAD

Una guía  
para núcleos  
agrarios

## Manual para muestrear la vegetación en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas



**Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)**

Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac, C.P. 11320, Miguel Hidalgo, Ciudad de México  
[www.gob.mx/semarnat](http://www.gob.mx/semarnat)

**Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)**

Oficinas Centrales  
Periférico Poniente 5360, Col. San Juan de Ocotán, C.P. 45019, Zapopan, Jalisco  
[www.gob.mx/conafor](http://www.gob.mx/conafor)

**Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID-México)**

Paseo de la Reforma 305, Col. Juárez, C.P. 06500, Cuauhtémoc, Ciudad de México  
[www.usaid.gov](http://www.usaid.gov)

**Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS)**

Programas Internacionales  
Thomas Circle NW, Suite 400, Washington, D.C.  
[www.usfs.gov](http://www.usfs.gov)

**Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN)**

Damas 49, Col. San José Insurgentes, C.P. 03900, Benito Juárez, Ciudad de México  
[www.fmcn.org](http://www.fmcn.org)

**Coordinación institucional**

Hilda Guadalupe González Hernández, CONAFOR  
Raúl Rodríguez Franco, CONAFOR  
Alexandra Zamecnick, USFS  
Renée González Montagut, FMCN  
Juan Manuel Frausto Leyva, FMCN

**Coordinación técnico-científica**

Adriana Saldaña Espejel, CONAFOR  
S. Denice Lugo Olguín, FMCN  
Rafael Flores Hernández, USFS  
Belinda Ariadna Ibarra López, FMCN-CONAFOR  
Sergio Armando Villela Gaytán, CONAFOR  
Esteban Alberto Suárez Muro, CONAFOR  
María de los Ángeles González Martínez, FMCN-CONAFOR  
Yosaira Pérez Hernández, FMCN-CONAFOR

**Edición**

María Elena Medina  
[mariemedina@yahoo.com](mailto:mariemedina@yahoo.com)

**Ilustración**

Aldo Domínguez de la Torre  
[solfelino@hotmail.com](mailto:solfelino@hotmail.com)

**Diseño gráfico**

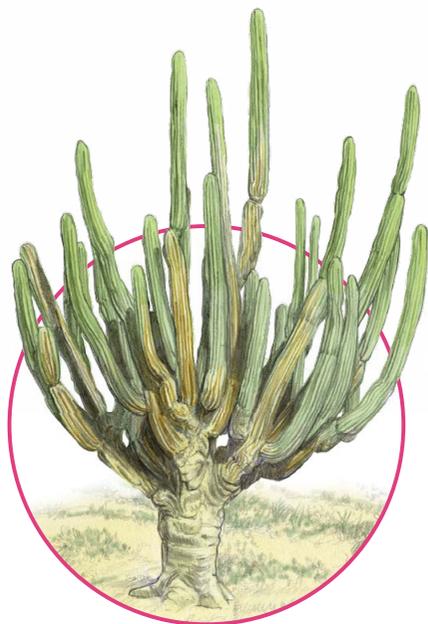
Marcela Rivas  
[marcerivasg@gmail.com](mailto:marcerivasg@gmail.com)

**Fotografía**

Archivo del Sistema Nacional de Monitoreo de la Biodiversidad, por CONAFOR, CONANP y FMCN;  
Fondo Monarca y Fondo para Áreas Naturales Protegidas (FANP).

**Para citar este documento:**

FMCN, CONAFOR, USAID y USFS (2018), "Manual para trazar la Unidad de Muestreo en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas", *BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios*, Comisión Nacional Forestal-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, México.



# BIOCOMUNI

Una guía  
para núcleos  
agrarios

MONITOREO COMUNITARIO DE LA BIODIVERSIDAD

---

Manual para muestrear  
la vegetación en bosques, selvas,  
zonas áridas y semiáridas

# CONTENIDO

---



Arbustos,  
replado y arbolado

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>EL MONITOREO DE VEGETACIÓN EN BIOCUMUNI</b>	<b>6</b>
<b>A. ¿CÓMO MUESTREAMOS LA VEGETACIÓN MENOR?</b>	<b>8</b>
<b>B. ¿CÓMO MUESTREAMOS LOS ARBUSTOS Y EL REPOBLADO?</b>	<b>10</b>
<b>C. ¿CÓMO MUESTREAMOS EL ARBOLADO Y LA VEGETACIÓN MAYOR?</b>	<b>12</b>
<b>D. ¿CÓMO REGISTRAMOS LOS IMPACTOS AMBIENTALES?</b>	<b>14</b>
<b>ANEXO 1: FORMATOS DE CAMPO</b>	<b>15</b>
VEGETACIÓN EN ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS <b>REGISTRO DE VEGETACIÓN MENOR</b>	<b>16</b>
VEGETACIÓN <b>REGISTRO DE ARBUSTOS Y REPOBLADO</b>	<b>19</b>
VEGETACIÓN <b>REGISTRO DE ARBOLADO O VEGETACIÓN MAYOR</b>	<b>23</b>
VEGETACIÓN <b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO 2: DIÁMETRO NORMAL</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO 3: ALTURA</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO 4: DIÁMETRO DE COPA</b>	<b>32</b>

# INTRODUCCIÓN

**M**éxico es reconocido como uno de los 17 países megadiversos del planeta. Esta megadiversidad nos enorgullece, pero también nos convoca a proteger el vital y extraordinario patrimonio natural del que somos responsables.

Uno de los caminos para hacerlo es monitorear la situación y las tendencias de cambio de nuestra biodiversidad, con el objetivo de contar con datos periódicos y sistemáticos que guíen la toma de decisiones respecto a su manejo y conservación. Lograrlo requiere un esfuerzo participativo y multidisciplinario, basado no solamente en información científica, sino también en el conocimiento tradicional que los ejidos y las comunidades tienen de los ecosistemas forestales que existen en las tierras que poseen.

Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad (BIOCOMUNI) es un esfuerzo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN) y el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS), para incorporar a los núcleos agrarios en el monitoreo del capital natural de sus territorios. A través de un protocolo fácil de implementar, económico y pertinente, BIOCOMUNI busca proveer un sistema de información local que promueva la gestión y la salud de los ecosistemas forestales, junto con el bienestar de los núcleos agrarios que los salvaguardan.

BIOCOMUNI reúne información periódica sobre la vegetación de los ecosistemas y los impactos ambientales que producen las actividades humanas o los eventos naturales como incendios o inundaciones. La vegetación es un elemento clave, pues mantiene las condiciones ambientales necesarias para que el ecosistema produzca bienes y servicios importantes tanto para la fauna como para el ser humano: mantiene y regula el ciclo del agua y la circulación de nutrientes, brinda refugio, hábitat, alimento, materia prima, medicina, agua limpia, aire puro, regula la temperatura, protege el suelo.

Este manual, que forma parte de *BIOCOMUNI-Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad, una guía para núcleos agrarios*, muestra de manera detallada cómo realizar el registro de los diferentes tipos de vegetación que hay en bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, así como de los daños que pueden presentar debido a plagas, enfermedades y otros agentes de perturbación.

Conocer nuestra vegetación y saber cómo cambia proporciona información veraz, oportuna e indispensable para planificar de manera eficaz y eficiente las actividades de producción, manejo y conservación de los ecosistemas.



# EL MONITOREO DE VEGETACIÓN EN **BIOCOMUNI**

El muestreo de vegetación se realiza una vez al año, de preferencia durante la temporada de lluvia para que la brigada pueda registrar algunas plantas que solamente aparecen cuando hay humedad.

Antes de salir a campo, los brigadistas deben planear sus actividades, revisar el equipo y verificar su funcionamiento. Es importante llegar a la Unidad de Muestreo muy temprano para poder realizar, paso a paso, los métodos que se describen en el siguiente Cuadro.

**Sugerimos ordenar así las actividades:**

- a)** Registro de vegetación menor (zonas áridas y semiáridas), arbustos y repoblado (bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas).
- b)** Registro de arbolado (bosques y selvas) o de vegetación mayor (zonas áridas y semiáridas).
- c)** Registro de impactos ambientales.



Medición de un tocón

**CUADRO**
**Registros, ubicación, equipo necesario y recomendaciones para el muestreo.**

Registro	Ubicación	Equipo	Recomendaciones
<b>Vegetación menor</b> (zonas áridas y semiáridas)	<b>En las cuatro Subunidades de Muestreo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuadrante de PVC de un metro cuadrado</li> <li>• Formato de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en la brigada a uno o más miembros con experiencia en la identificación de especies vegetales.</li> </ul>
<b>Arbustos y repoblado</b> (bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas)	<b>En las cuatro Subunidades de Muestreo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinta diamétrica</li> <li>• Flexómetro</li> <li>• Formato de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en la brigada a uno o más miembros con experiencia en la identificación de especies vegetales.</li> <li>• Identificar las especies arbustivas y los árboles jóvenes (repoblado) con un diámetro normal* inferior a 7.5 centímetros.</li> </ul>
<b>Arbolado y vegetación mayor</b> (bosques y selvas) (zonas áridas y semiáridas)	<b>En la Unidad de Muestreo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clinómetro</li> <li>• Cinta diamétrica</li> <li>• Flexómetro</li> <li>• Longímetro</li> <li>• Formato de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir en la brigada a uno o más miembros con experiencia en la identificación de especies vegetales.</li> <li>• Identificar todos los individuos con un diámetro normal superior a 7.5 centímetros.</li> <li>• Verificar que el diámetro normal se tome a una altura de 1.30 metros, y si el árbol se encuentra en un terreno inclinado, tomarlo en la parte más alta de la pendiente (Anexo 2).</li> <li>• Cuando al medir el diámetro normal de un individuo encontremos que tiene más de un tallo o una rama, se debe medir el diámetro normal de cada uno y registrar los que tengan más de 7.5 centímetros.</li> <li>• Confirmar que la cinta diamétrica no esté torcida ni chueca, bien ajustada y perpendicular al tronco o la rama.</li> <li>• Para medir alturas con el clinómetro, utilizar la escala que mide los ángulos en porcentaje (lado derecho) y registrarlo en valores absolutos (sin signo positivo o negativo).</li> </ul>
<b>Impactos ambientales</b>	<b>En la Unidad de Muestreo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato de campo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La brigada puede tomar una fotografía para mostrar el estado en el que se encuentra la Unidad de Muestreo.</li> </ul>

\*En el Anexo 2 se muestra cómo medir el diámetro normal.

# A. ¿CÓMO MUESTREAMOS LA VEGETACIÓN MENOR?

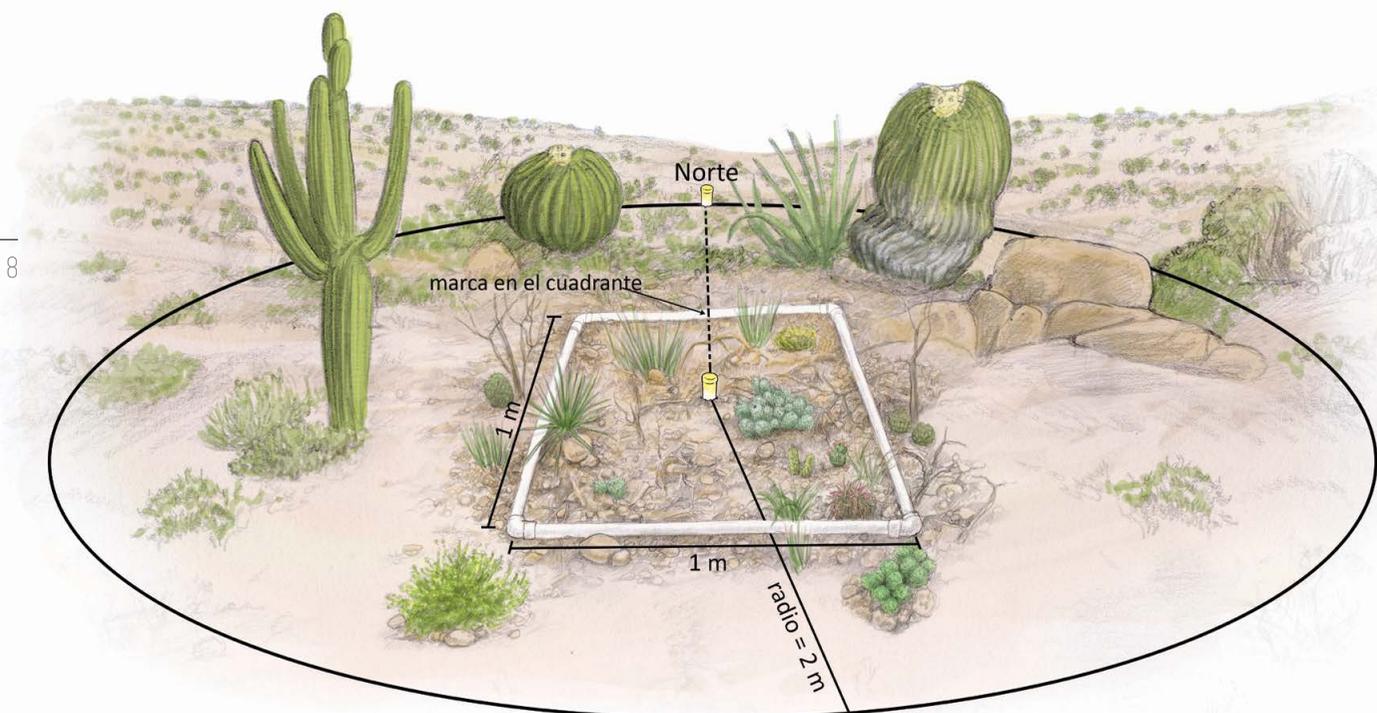
En la vegetación menor de zonas áridas y semiáridas incluimos hierbas, gramíneas y pequeñas cactáceas. La brigada buscará este tipo de vegetación en el centro de las cuatro Subunidades de Muestreo (SUM1, SUM2, SUM3 y SUM4).

Para ello utilizaremos un cuadrante de un metro por lado, que abarque una superficie de un metro cuadrado. Sugerimos construirlo con tubos y codos de PVC de media pulgada. Habrá que marcar con plumón indeleble una línea perpendicular a la mitad de uno de sus lados.

Para realizar el muestreo, la brigada colocará el cuadrante en el centro de cada Subunidad de Muestreo, verificando que la marca se alinee con el límite norte.

Con la cámara digital, la brigada debe fotografiar el cuadrante desde arriba.

La vegetación menor en zonas áridas y semiáridas se muestrea en el centro de las Subunidades de Muestreo con apoyo de un cuadrante de PVC.



Entonces anotaremos la siguiente información en el formato **Registro de vegetación menor** (Anexo 1, p. 16 a 19):

- Clave de la Unidad de Muestreo: número único designado según la malla de puntos de BIOCOMUNI.
- Fecha: día en el que se realiza la actividad en formato día/mes/año (p. ej. 16/06/2018).
- Nombre del brigadista: nombre completo de quien captura la información o realiza la actividad.
- Especie: nombre común y científico.
- Tipo de planta: si es herbácea, gramínea o cactácea u otra suculenta.
- Tipo de crecimiento: si crece sola o en grupos.
- Número de individuos: contar cuántas plantas de una misma especie se encuentran dentro del cuadrante.
- Porcentaje de cobertura: proporción que la especie ocupa respecto de la superficie delimitada por el cuadrante.
- Vigor: salud y fuerza aparente de los individuos, expresada como buena, regular o mala.
- Daño: si el grupo de individuos presenta deterioro en su estructura debido a plagas, enfermedades o incendios.
- Porcentaje de daño: proporción de individuos de la misma especie afectados por plaga, enfermedad o incendio.



Vegetación menor

## B. ¿CÓMO MUESTREAMOS LOS ARBUSTOS Y EL REPOBLADO?

En bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas mediremos todos los arbustos, arrosetadas, matorrales, cactáceas, cactáceas columnares, cactáceas candelabriformes, yucas, patas de elefante, nopales, agaves y soteles, así como el repoblado compuesto por árboles jóvenes con un diámetro normal inferior a 7.5 centímetros (Anexo 2, p. 26).

El muestreo de arbustos y repoblado se hace dentro de las Subunidades de Muestreo.



La brigada muestreará los arbustos y el repoblado presentes en las cuatro Subunidades de Muestreo (SUM1, SUM2, SUM3 y SUM4). Para ello, el jefe de brigada se ubica al centro de la SUM1, mientras los brigadistas se

colocan a su alrededor, en los límites de la Subunidad. Con apoyo del flexómetro, deben verificar que la distancia entre el jefe de la brigada y el resto de los brigadistas sea efectivamente de dos metros.

Intentando perturbar el sitio lo menos posible, identificarán dentro de la SUM1 todas las especies de arbustos y árboles jóvenes que tengan un diámetro normal inferior a 7.5 centímetros. Cuando ubiquen arbustos o árboles jóvenes en los límites de la Subunidad de Muestreo, deben asegurarse de que se encuentren dentro del área para poder incluirlos en el registro.

Para cada especie identificada, los brigadistas contarán cuántos individuos hay dentro de tres categorías de altura: de 0.25 a 1.50 metros, de 1.51 a 2.75 metros y de más de 2.75 metros. También estimarán el vigor de las especies registradas y observarán si presentan daños en su estructura debido a plagas, enfermedades o incendios.

Este procedimiento se repetirá en las Subunidades de Muestreo restantes y la información se anotará en el formato **Registro de arbustos y repoblado** (Anexo 1, p. 20 a 23), que incluye los siguientes datos:

- Clave de la Unidad de Muestreo: número único designado según la malla de puntos de BIOCOMUNI.
- Fecha: día en el que se realiza la actividad en formato día/mes/año (p. ej. 16/06/2018).
- Nombre del brigadista: nombre completo de quien captura la información o realiza la actividad.
- Especie: nombre común y científico.
- Forma de vida: definir si es arbusto, árbol, liana, bejuco, caña, cactácea, palma, etc.
- Número de individuos por altura: contar cuántos arbustos o árboles jóvenes de la misma especie se encuentran en cada una de las tres categorías de altura.
- Vigor: salud y fuerza aparente de los individuos, expresada como buena, regular o mala.
- Daño: si el grupo de individuos de la misma especie presenta afectaciones en su estructura debido a plagas, enfermedades o incendios.

- Porcentaje de daño: proporción del total de individuos de la misma especie afectados por plagas, enfermedades o incendios.



Biznaga  
*Ferocactus sp.*

## C. ¿CÓMO MUESTREAMOS EL ARBOLADO Y LA VEGETACIÓN MAYOR?

El arbolado (bosques y selvas) y la vegetación mayor (zonas áridas y semiáridas) incluyen todos los arbustos, árboles, especies arborescentes (arrosietadas), cactáceas arborescentes (columnares o candelabriformes), palmas arborescentes, bambús y bejucos con un diámetro normal superior a 7.5 centímetros, que estén vivos o muertos en pie.

Para registrar el arbolado y la vegetación mayor, el jefe de brigada se ubica en el centro de la Unidad de Muestreo e identifica el límite norte. El área de 1000 metros cuadrados de la Unidad de Muestreo se dividirá en cuatro cuadrantes, iniciando al Norte (azimut 0) y avanzando en dirección de las manecillas del reloj. Del azimut 0 a 90 grados será el Cuadrante 1; del azimut 90 a 180 grados, el Cuadrante 2; del azimut 180 a 270 grados, el Cuadrante 3; y del azimut 270 a 360 grados, el Cuadrante 4.

Cuadrante por cuadrante, en el sentido de las manecillas e iniciando con el individuo más cercano al centro de la Unidad de Muestreo, la brigada realizará un “barrido” de toda la Unidad, numerando de forma consecutiva todos los individuos que tengan un diámetro normal superior a 7.5 centímetros. Cada individuo deberá ser marcado con el

número consecutivo que le corresponda, con pintura en aerosol de color amarillo.

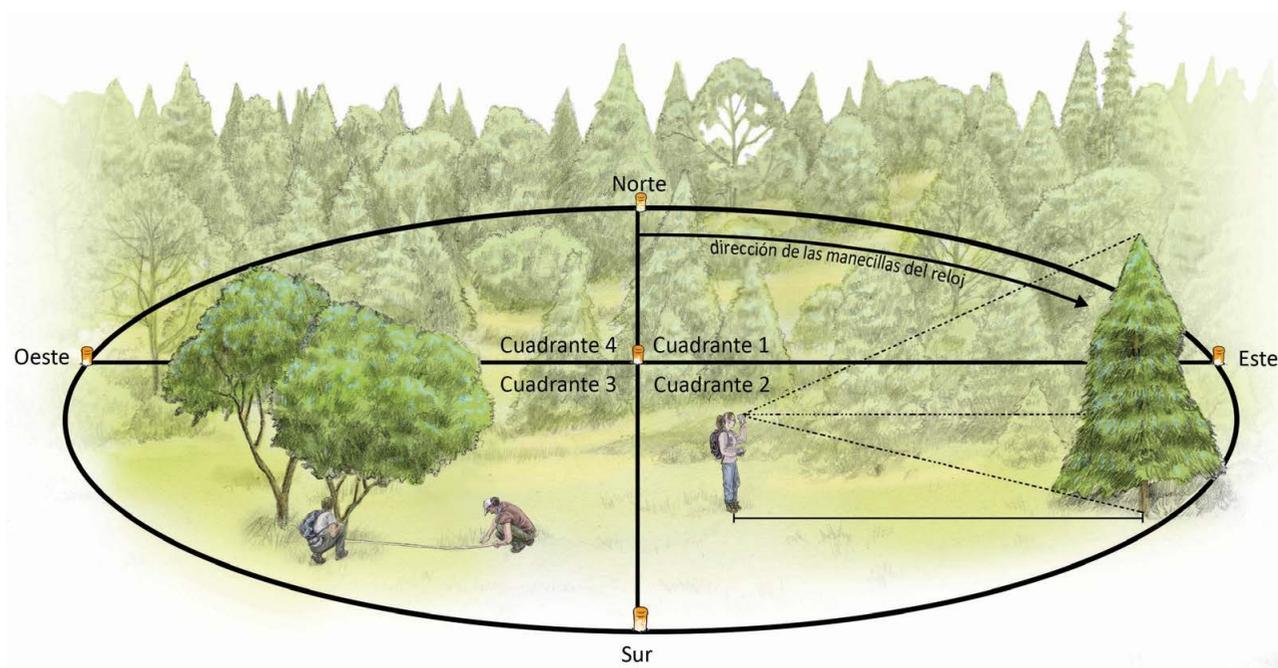
De cada individuo marcado, la brigada deberá identificar la especie; especificar su forma de vida; señalar si está vivo o muerto; medir su diámetro normal, su altura y su diámetro de copa, verificar la presencia de epífitas y establecer si su estructura se encuentra dañada por plagas o incendios.

Es muy probable que al medir el diámetro de un individuo encontremos que a 1.30 metros de altura hay más de un tallo o una rama (Anexo 2, p. 26). Es necesario medirlos, y si tienen un diámetro normal de más de 7.5 centímetros, habrá que anotarlos en el formulario como parte del mismo individuo (p. ej. Individuo 5, Rama 1, su diámetro normal y altura; Individuo 5, Rama 2, su diámetro normal y altura, y así sucesivamente).

Los brigadistas anotarán la información en el formato **Registro de arbolado o vegetación mayor** (Anexo 1, p. 24), que incluye:

- Cuadrante: señalar aquel en el que se halla el individuo, según el número que le corresponda (1, 2, 3 o 4) dentro de la Unidad de Muestreo.
- Número de individuo: el que se le haya asignado en la numeración consecutiva.
- Número de rama o tallo: si un individuo presenta más de un tallo o rama de más de 7.5 centímetros a una altura de 1.30 metros, es necesario registrar cada uno, anotando el número del individuo al que pertenecen.

El arbolado y la vegetación mayor se registran por cuadrantes en la Unidad de Muestreo.



- Especie: nombre común y científico.
- Forma de vida: definir si es árbol, arbusto, arborescente, liana, bejuco, caña, cactácea arborescente o palma.
- Condición: señalar si se trata de un individuo vivo o muerto, o de un tocón (sección de tronco que queda en el suelo unido a la raíz cuando el corte del individuo se realiza cerca de su base).
- Diámetro normal: medida en centímetros de cada rama o tallo que sea contabilizado (Anexo 2, p. 26).
- Altura: cada árbol, rama o tallo contabilizado debe tener asociada una medida en metros. El formato incluye cuatro columnas para calcular la altura mediante un clinómetro (Anexo 3, p. 28). La primera columna es para anotar el porcentaje de copa; la segunda para el porcentaje de base; la tercera para la distancia entre el individuo y el brigadista que lo está midiendo. La última columna es para anotar el resultado.
- Diámetro de copa: es el diámetro promedio del área que abarca el conjunto de ramas y hojas de un individuo o su equivalente, en caso de tratarse de vegetación mayor (Anexo 4, p. 32). El formato incluye tres columnas para anotar los dos diámetros perpendiculares (de Norte a Sur y de Oeste a Este), y el promedio de ambos, que es el diámetro de copa.
- Presencia de epífitas: se refiere a la abundancia de plantas que viven en los árboles, expresada como baja, media y alta.
- Agentes de daño: si el individuo presenta afectaciones en su estructura debido a plagas o incendios en alta, media o baja proporción.

## D. ¿CÓMO REGISTRAMOS LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La brigada se ubica al centro de la Unidad de Muestreo y evalúa con detenimiento las condiciones generales del lugar. La información se captura en el formato **Impactos ambientales** (Anexo 1, p. 25).

El formato contiene un listado de las huellas o marcas dejadas por incendios, huracanes, inundaciones y otros fenómenos a los que la brigada debe asignar una calificación de acuerdo con el grado de afecta-

ción (no perceptible, menor, media o mayor), que hayan dejado en la vegetación y en el suelo. La brigada puede registrar los daños en la Unidad de Muestreo mediante una fotografía.

Evaluación  
de daños



# ANEXO 1: FORMATOS DE CAMPO



















## VEGETACIÓN **IMPACTOS AMBIENTALES**

<b>Clave Unidad de Muestreo</b>		<b>Fecha</b> (día/mes/año)	
<b>Nombre del brigadista</b>			
<b>UNIDAD DE MUESTREO (1000 m<sup>2</sup>)</b>			
Impacto	Grado de afectación		Observaciones
	En vegetación	En suelo	
Incendios			
Huracanes			
Inundaciones			
Apertura de caminos			
Aprovechamiento forestal			
Uso de suelo diferente al forestal			
Pastoreo			
Plagas y enfermedades			
Líneas eléctricas			
Actividades mineras			
Asentamientos humanos			
Especies invasoras			

### GRADO DE AFECTACIÓN

### DESCRIPCIÓN

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>1.- No perceptible</b> | Cuando aún estando presente, el daño no afecta la calidad y cantidad de los recursos forestales.   |
| <b>2.- Menor</b>          | Cuando los efectos negativos causados a los recursos no son permanentes y se pueden recuperar sin intervención del hombre.                                     |
| <b>3.- Mediana</b>        | Cuando los daños a los recursos no son permanentes pero sí se requiere de la intervención del hombre para controlar el proceso de degradación.                 |
| <b>4.- Mayor</b>          | Impactos mayores que han afectado los recursos de tal manera que, para su recuperación, son necesarias medidas de restauración durante un tiempo considerable. |

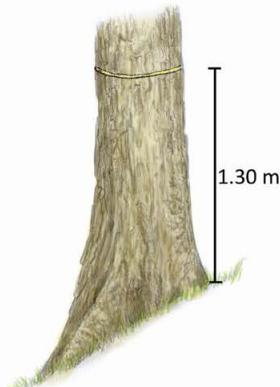
## DIÁMETRO NORMAL

El diámetro normal (DN) se mide con ayuda de una cinta diamétrica, a una altura de 1.30 metros sobre el nivel del terreno. Cuando el árbol se encuentra en una pendiente, el diámetro normal debe medirse a 1.30 metros en la parte alta de la pendiente.

Es necesario asegurarse de que la cinta diamétrica no esté torcida o chueca y esté bien ajustada alrededor del árbol en una posición perpendicular al tronco. Nada debe evitar el contacto directo entre la cinta y la corteza del árbol.



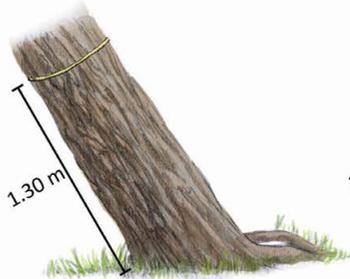
Árbol recto



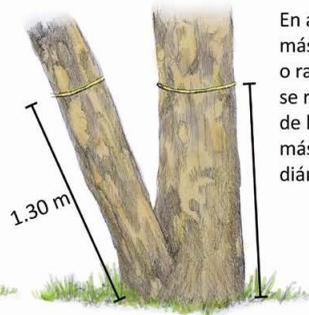
Árbol recto en pendiente



Árbol en pendiente e inclinado



Árbol inclinado



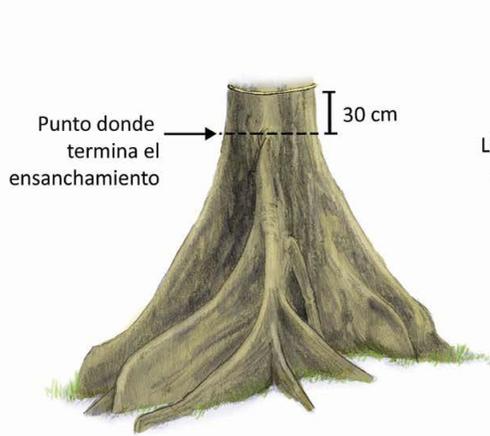
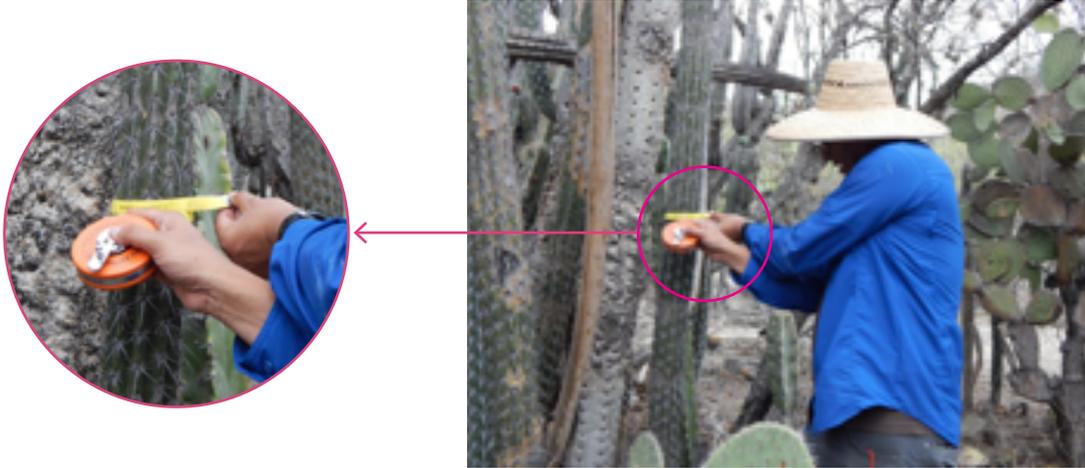
Árbol con bifurcaciones

En árboles con más de un tallo o rama a 1.30 m, se registra el DN de los que tienen más de 7.5 cm de diámetro.

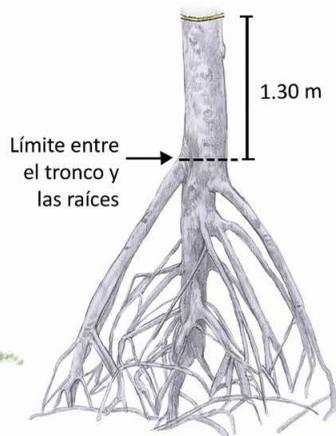


Árbol con ramificación a 1.30 m

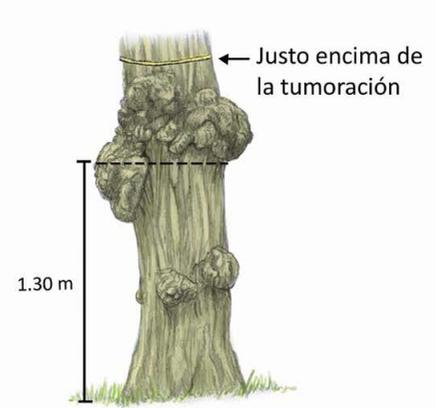
Se mide justo debajo de la ramificación.



Árbol con contrafuertes



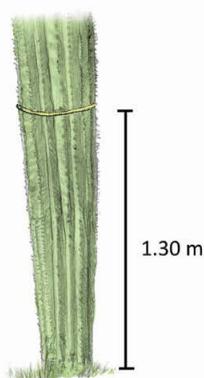
Árbol con raíces aéreas en forma de zancos



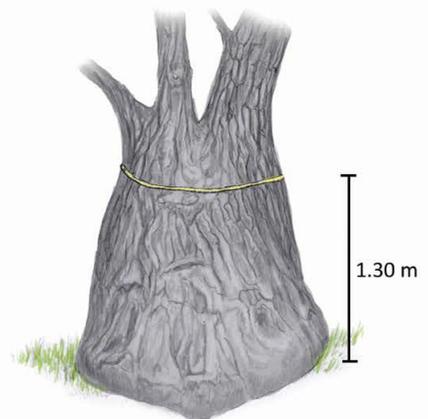
Árbol con tumoración



Árbol torcido



Cactácea columnar

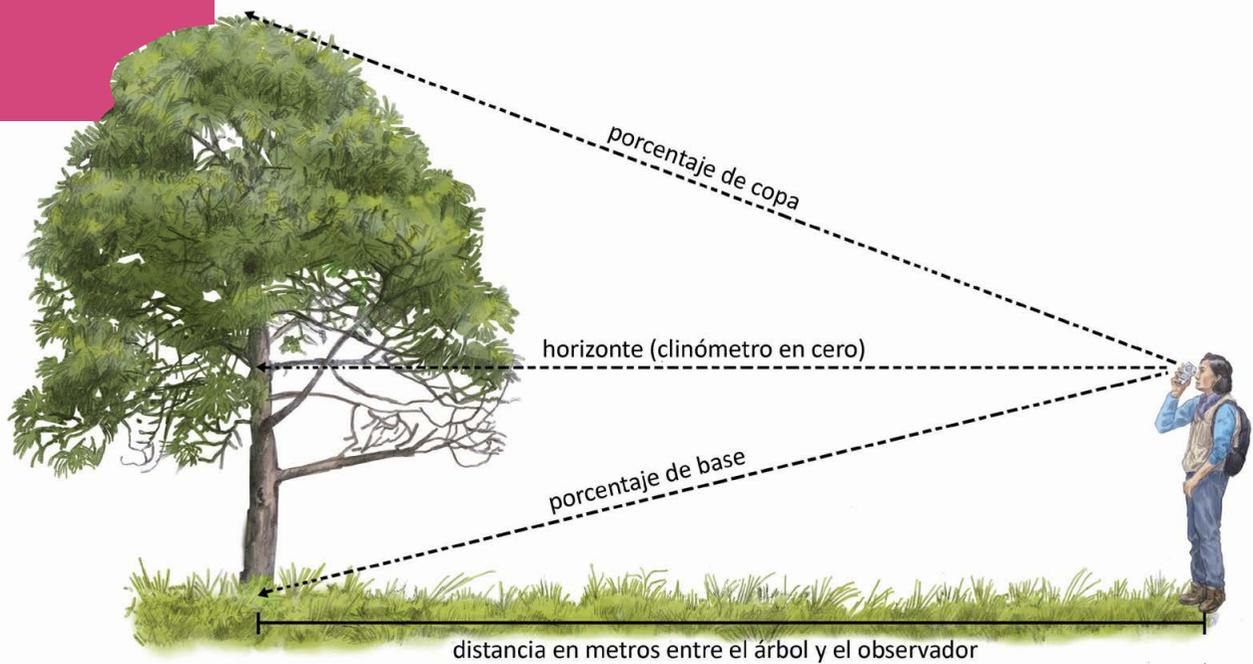


*Beaucarnea*

## ALTURA

La altura total de un árbol se mide con apoyo del clinómetro, una pistola Haga o un hipsómetro. Para medirla con el clinómetro, es necesario seguir los siguientes pasos:

### A. En terrenos planos:



1. Encuentra un lugar donde tengas una visión clara del árbol que pretendes medir. Recomendamos que la distancia del árbol al observador sea similar a la altura estimada del árbol.
2. Levanta el clinómetro hasta tu rostro. Mira a través del lente con un solo ojo. La rueda graduada posee dos escalas diferentes: la escala de lado izquierdo mide los ángulos en grados (de 0 a 90° y de 0 a -90°) y la escala de lado derecho mide los ángulos en porcentaje (de 0 a 150% y de 0 a -150%). En BIOCUMUNI utilizaremos la escala en porcentaje (a la derecha), en valores absolutos (sin el signo de positivo o negativo).
3. Con apoyo del otro ojo, apunta el clinómetro en dirección a la parte superior del árbol que estás midiendo. Enfoca el clinómetro de manera que la marca coincida con la punta del árbol. Registra la medida en porcentaje (derecha) en tu hoja de datos (porcentaje de copa).
4. Repite el paso previo, esta vez apuntando el clinómetro hacia la parte inferior del árbol que estás midiendo. Haz que la marca del clinómetro coincida con la base del tronco del árbol. Anota ese porcentaje (derecha) en tu hoja de datos (porcentaje de base).

5. Usando el longímetro, mide la distancia horizontal que hay entre el tronco y tú, y anótala en el formulario donde corresponde.
6. Con los tres datos anteriores, aplica la siguiente fórmula:

$$\text{altura} = \frac{(\text{porcentaje de copa} + \text{porcentaje de base})}{100} \times \text{distancia}$$

EJEMPLO:

porcentaje de copa = 70

porcentaje de base = 5

distancia = 30 metros

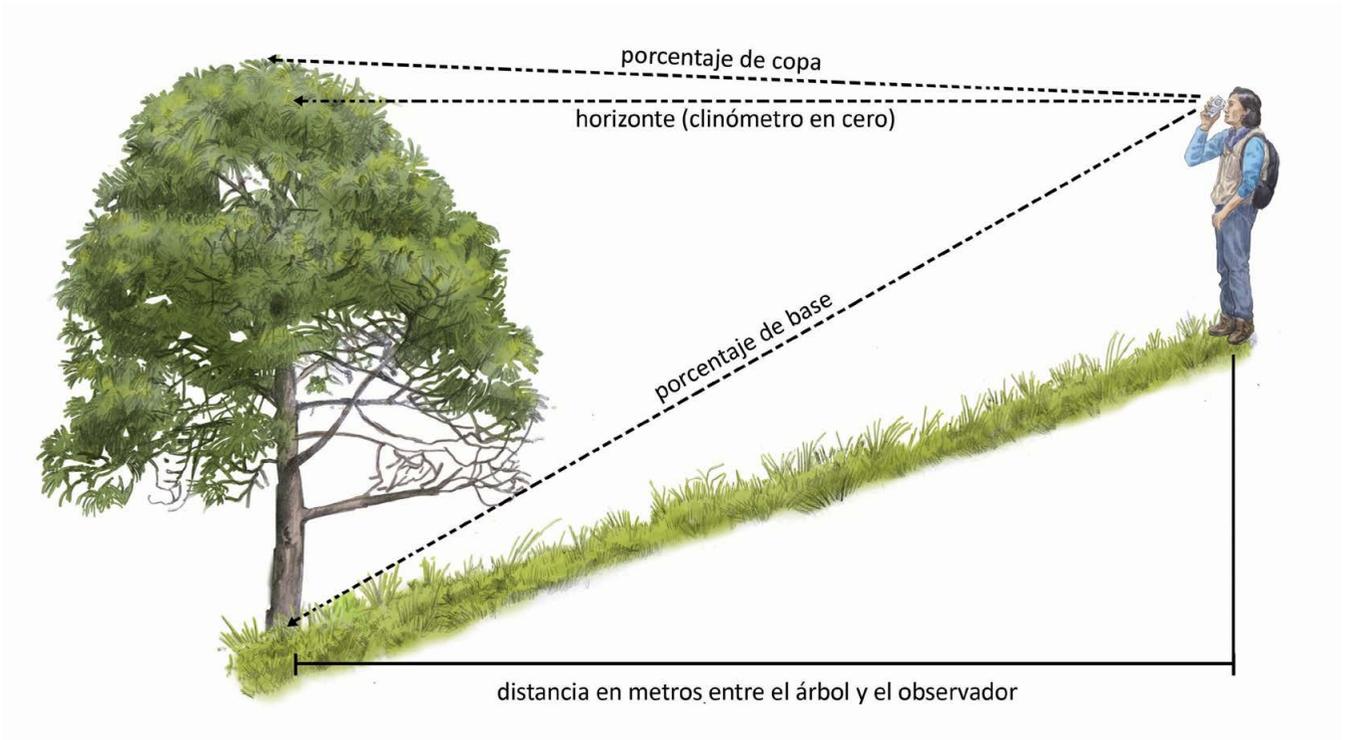
$$\text{altura} = \frac{70 + 5}{100} \times 30$$

$$\text{altura} = 22.5 \text{ metros}$$

## B. En terrenos con pendiente:

1. Encuentra un lugar donde tengas una visión clara del árbol que pretendes medir. Se recomienda que la distancia del tronco al observador sea equivalente a la altura estimada del árbol.
2. Levanta el clinómetro hasta tu rostro. Mira a través del lente con un solo ojo. Como mencionamos, usaremos la escala de lado derecho, en porcentaje, en valores absolutos (sin signos de positivo o negativo).
3. Con apoyo del otro ojo, enfoca el clinómetro en dirección a la parte superior del árbol que estás midiendo. Coloca el clinómetro de manera que la marca coincida con la punta del árbol. Registra la medida en porcentaje en tu hoja de datos (Copa).
4. Repite el paso previo, esta vez apuntando el clinómetro hacia la parte inferior del árbol que estás midiendo. Haz que la marca del clinómetro coincida con la base del tronco del árbol. Anota ese porcentaje en valores absolutos en tu hoja de datos (Base).
5. Usando el longímetro, mide la distancia horizontal que hay entre el tronco y tú, y anótala en el formulario donde corresponde.
6. Con los tres datos anteriores, aplica la siguiente fórmula, según sea el caso:

**Caso 1.** El observador se encuentra en la **parte alta** de la ladera en relación con el árbol (**sumar**):



$$\text{altura} = \frac{(\text{porcentaje de copa} + \text{porcentaje de base})}{100} \times \text{distancia}$$

EJEMPLO:

porcentaje de copa = 10

porcentaje de base = 60

distancia = 20 metros

$$\text{altura} = \frac{10 + 60}{100} \times 20$$

**altura = 14 metros**

**Caso 2.** El observador se encuentra en la **parte baja** de la ladera en relación con el árbol **(restar)**:

$$\text{altura} = \frac{(\text{porcentaje de copa} - \text{porcentaje de base})}{100} \times \text{distancia}$$

EJEMPLO:

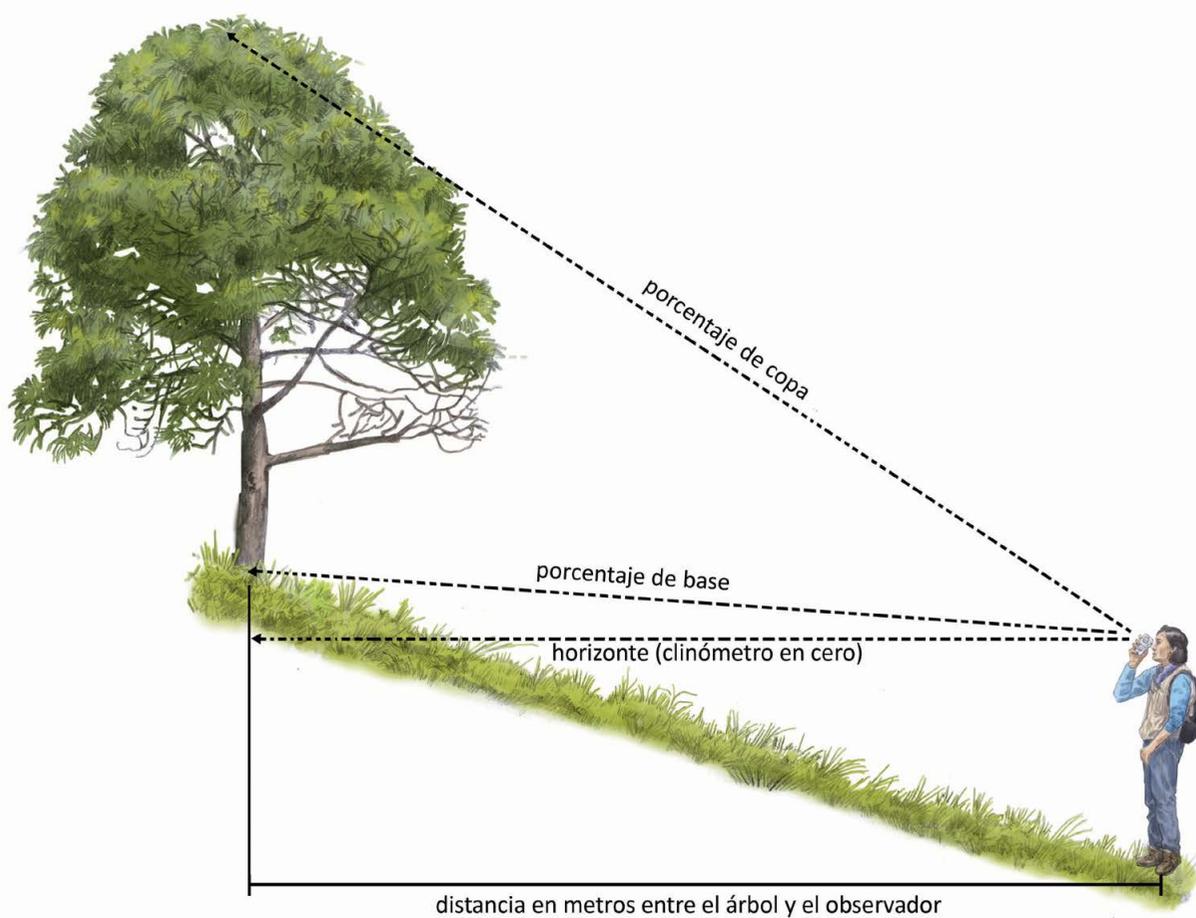
porcentaje de copa = 80

porcentaje de base = 2

distancia = 15 metros

$$\text{altura} = \frac{80 - 2}{100} \times 15$$

**altura = 11.7 metros**

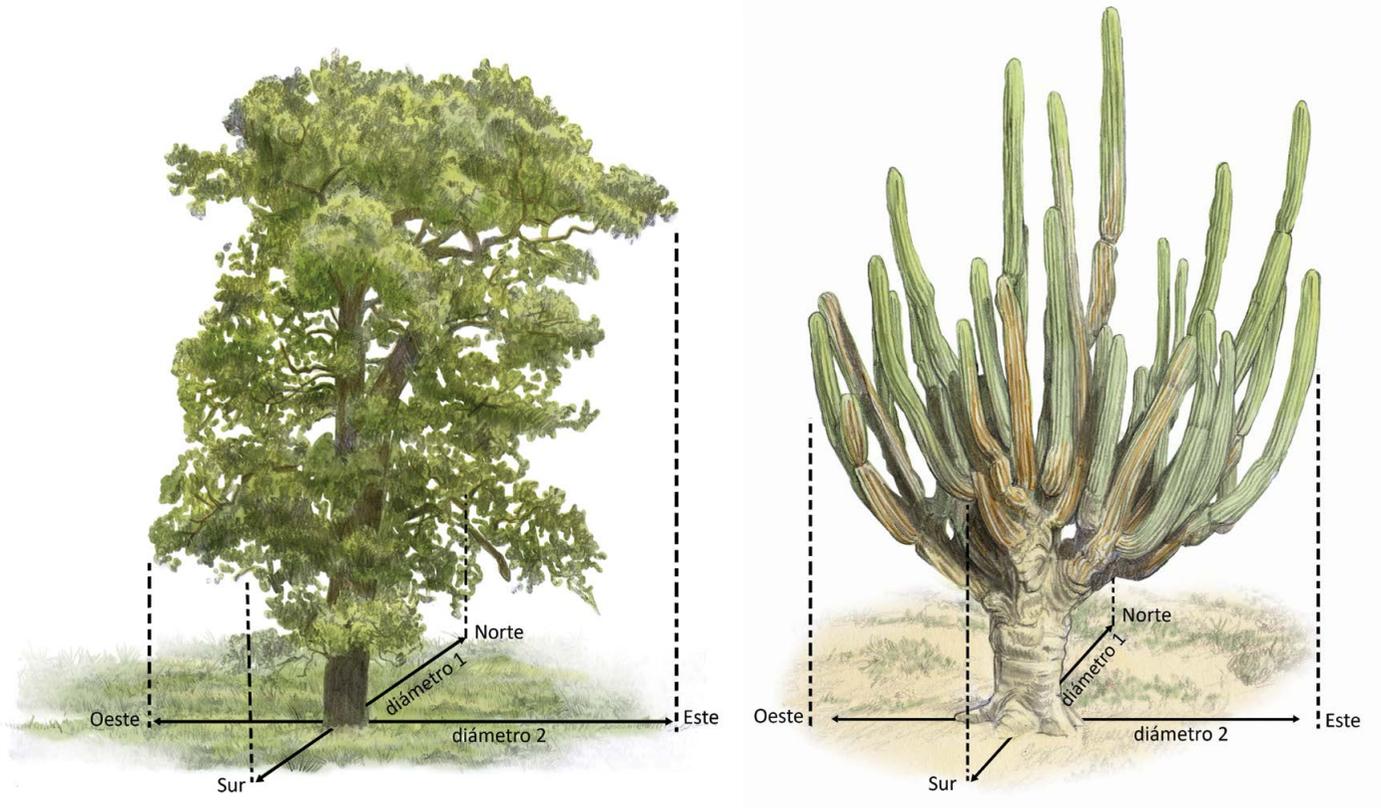


## DIÁMETRO DE COPA

El diámetro de copa es el diámetro promedio del área que abarcan el follaje y las ramas de un individuo.

Para obtenerlo, es preciso ubicarnos debajo y mirar hacia la copa. Seleccionaremos un eje de Norte a Sur que divida la copa a la mitad. Entonces mediremos la distancia de uno a otro extremo de ese eje (diámetro 1).

A continuación, seleccionaremos un segundo eje, de Oeste a Este y perpendicular al que ya medimos –es decir, a 90 grados–, que también divida a la copa en dos. Ahora mediremos la distancia de este nuevo eje, de uno a otro extremo (diámetro 2).



32

$$\text{diámetro de copa} = \frac{\text{diámetro 1} + \text{diámetro 2}}{2}$$

EJEMPLO:  
 diámetro 1 = 8.5 metros  
 diámetro 2 = 5 metros

$$\text{diámetro de copa} = \frac{8.5 + 5}{2} = \frac{13.5}{2} = 6.75 \text{ metros}$$





Monitoreo Comunitario de la Biodiversidad (BIOCOMUNI) es un protocolo para que los núcleos agrarios de México realicen muestreos de la biodiversidad presente en los bosques, las selvas, las zonas áridas y semiáridas de nuestro país.

BIOCOMUNI es un esfuerzo conjunto de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. (FMCN), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID-México) y el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS). Se diseñó a partir del conocimiento más reciente sobre el monitoreo de la biodiversidad y de los avances logrados a nivel nacional. Cuenta con el respaldo técnico de un destacado grupo de especialistas mexicanos en fauna y vegetación.