

Universidad Estatal a Distancia
Vicerrectoría de Docencia
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Programa de Laboratorios



Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes
Universitarias
DUNED PROLAB 00.01

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	2 de 17

Tabla de contenido

Participantes	3
1 Propósito	4
2 Alcance	4
3 Definiciones	4
4 Documentos Relacionados.....	4
5 Abreviaturas.....	4
6 Materiales y métodos	5
6.1 Medición de árboles	5
6.2 Cómo medir un árbol	5
6.3 Cómo marcar un árbol.....	8
6.4 Cómo medir la altura.....	9
6.5 Cómo medir la forma de copa.....	12
6.6 Cómo medir el estado fitosanitario	14
6.7 Medición de arbustos y lianas	14
6.8 Medición de plantas herbáceas.....	16
7 Referencias.....	17

 UNED <small>UNIVERSIDAD ESTADAL A DISTANCIA</small> <small>Institución Benemérita de la Educación y la Cultura</small>	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	3 de 17

Participantes

Elaboración

Nombre	Puesto	Instancia
Ezequiel Barrantes Arguedas	Técnico de Apoyo a la Academia- Programa de Laboratorios PROLAB	Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
María Auxiliadora Zúñiga Amador	Encargada de la Cátedra de Sociedad de Ambiente y de la Red Estudiantil de Restauración Ecológica (RERE)	Escuela de Ciencias Exactas y Naturales

Validación

Nombre	Puesto	Instancia	Fecha
Ronald Sequeira Salazar	Director	Escuela de Ciencias Exactas y Naturales	8 de septiembre de 2025

Aprobación

Aprobación mediante oficio ViD 501-2025 de la Vicerrectoría de Docencia del 22 de setiembre del 2025.

Asesoría Técnica

Pamela Rodríguez Bolaños. Centro de Planificación y Programación Institucional

	<p>Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias</p>	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	4 de 17

1 Propósito

Establecer un protocolo que permita la homologación de métodos y criterios para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las sedes universitarias de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), asegurando la consistencia en la recolección de datos de campo y promoviendo su aplicación en la conservación, el manejo sostenible y la educación ambiental en sus instalaciones.

2 Alcance

Debe ser de conocimiento y aplicación de las personas funcionarias, estudiantes o externas a la institución que requieran realizar mediciones de especies vegetales, para lo cual deberá considerar lo establecido en este protocolo y completar el formulario como producto de su trabajo en una sede universitaria.

3 Definiciones

No aplica

4 Documentos Relacionados

- FUNED PROLAB 00.00.01 Inventario de especies vegetales en Sede Universitaria UNED.

5 Abreviaturas

- *DAP*: Diámetro a la Altura del Pecho
- LIQS: Laboratorio de Investigación en Química Sostenible
- PROLAB: Programa de Laboratorios
- UNED: Universidad Estatal a Distancia

 UNED <small>UNIVERSIDAD ESTADAL A DISTANCIA</small> <small>Institución Benemérita de la Educación y la Cultura</small>	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	5 de 17

6 Materiales y métodos

6.1 Medición de árboles

En las Sedes Universitarias se debe realizar un censo total de todos los individuos con crecimiento secundario (leñosos) que posean un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) mayor a 10 cm, medida que tiene el fuste del árbol a 1,30 m de altura según Ugalde (1981), para lo cual debe utilizarse una cinta diamétrica en todos los casos en que se pueda utilizar dicha herramienta. Para los casos en que, por forma, ubicación, daños, entre otros no se pueda utilizar la cinta diamétrica deberá utilizarse una forcípula aplicando 2 mediciones en el DAP, siempre que se utilice este instrumento por fuerza mayor debe indicarse en observaciones que la medición del diámetro se realizó con el mismo.

En cada medición del DAP, es fundamental marcar con precisión el punto exacto donde se coloca la cinta o forcípula (a 1,30 m del suelo). A partir de este punto, se fija un clavo con la placa de identificación del individuo 15 cm más abajo. Esto garantiza que, en futuras mediciones, se pueda determinar fácilmente el punto de referencia original: bastará con medir 15 cm hacia arriba desde el clavo para posicionar nuevamente la cinta o forcípula, asegurando la consistencia en las mediciones a lo largo del tiempo.

La anotación en la placa de identificación debe seguir el siguiente formato: la inicial de la provincia, seguida de un guion, la inicial de la sede universitaria, otro guion y el número consecutivo correspondiente a las mediciones realizadas en esa sede. Por ejemplo: para San José sería **SJ-SJ-01**, para Sabanilla **SJ-S-01**, para Desamparados **SJ-D-01**, y para Pérez Zeledón **SJ-PZ-01**.

Se debe anotar la altura total de los individuos, para lo cual se puede utilizar la tabla dendrométrica, Blume-Leiss, hipsómetro óptico Suunto, pistola Haga, Relascopio Bitterlich, Hipsómetro Vertex 5 HAGLOF, entre otros.

El registro debe completarse en las casillas específicas para cada dato: número de árbol (la anotación de la placa), nombre científico, nombre común de la especie (si se conoce), DAP (en centímetros), altura (en metros), posición de copa, forma de copa, estado fitosanitario y ubicación geográfica (latitud y longitud). Cualquier otra información adicional, como situaciones específicas (por ejemplo, mala forma, tipo de propagación, ubicación riesgosa, usos, si se midió con forcípula, entre otras), debe anotarse exclusivamente en la casilla destinada a observaciones. Este procedimiento asegura una organización clara y ordenada de los datos registrados.

6.2 Cómo medir un árbol

En la siguiente información se realiza una modificación de Pérez-Cruzado et al. (2022) debido a que se adapta a las posibles condiciones encontradas en las Sedes Universitarias. Si el árbol está

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	6 de 17

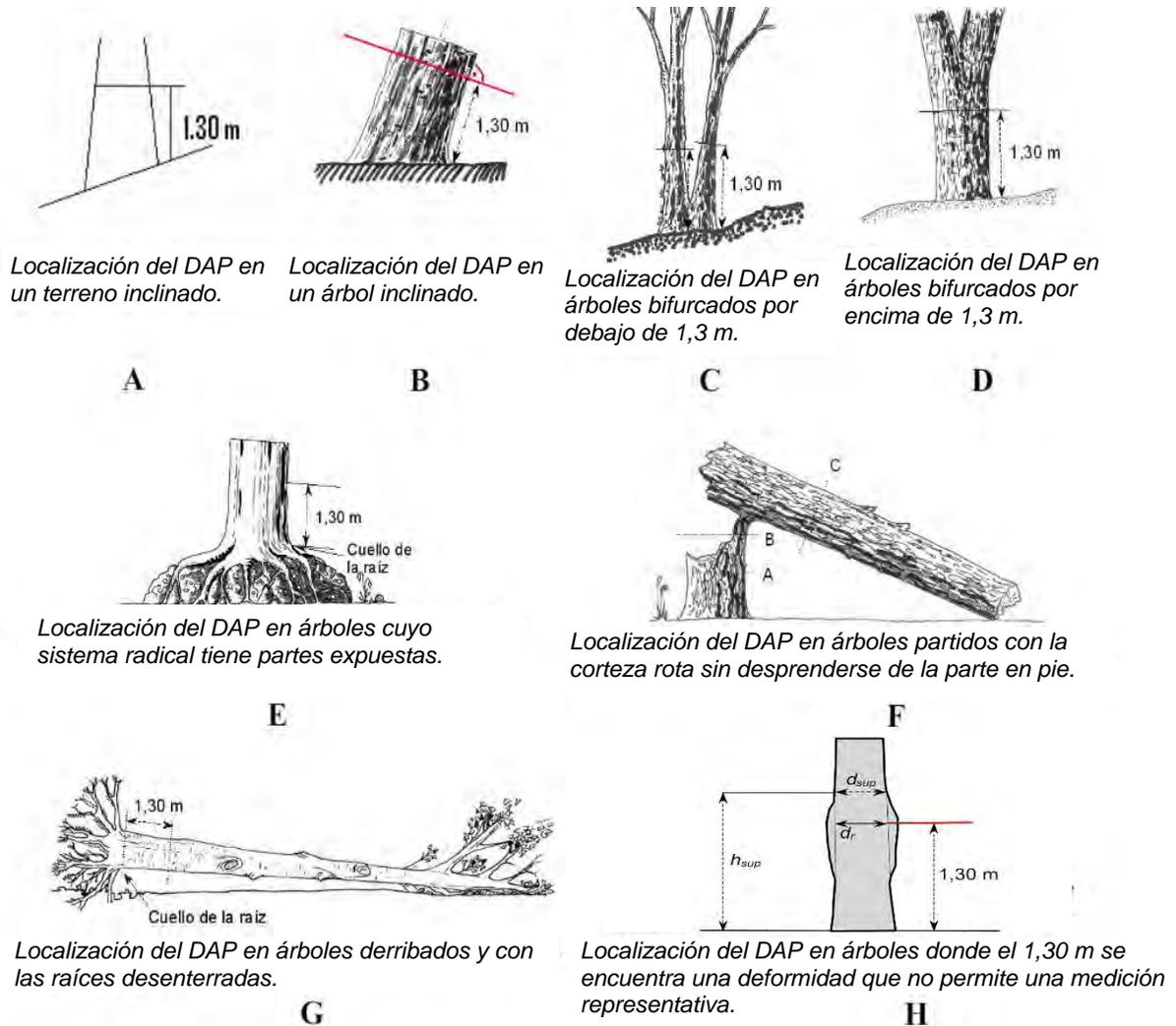
vivo, se anotará el DAP (1,3 m sobre el suelo) medido con cinta diamétrica o con forcípula según sea el caso, si se realiza con forcípula debe tener una precisión de 1 mm en dos direcciones perpendiculares al eje de fuste. Los dos valores medidos se registrarán como d1 y d2 en el formulario de medición. Para determinar el DAP se debe tener en cuenta los siguientes posibles escenarios a encontrarse en campo, los cuales se representan en la Figura 7

- **Caso A terrenos inclinados:** el DAP se medirá arriba de la pendiente (parte superior de la ladera).
- **Caso B árbol inclinado:** el DAP se medirá desde el lado hacia donde esté inclinado el árbol.
- **Caso C árbol bifurcado por debajo de 1,3 m:** se marcará la altura normal en cada uno de los fustes. A efectos de inventario se considerarán dos árboles.
- **Caso D árbol bifurcado por encima 1,3 m:** se tomará la medida a 1,3 m y se considerará un solo árbol a efectos de inventario.
- **Caso E árbol con parte del sistema radical al aire:** en este caso se considera el cuello de la raíz como punto de origen para medir la altura normal.
- **Caso F árbol partido con la parte rota sin desprenderse:** si la altura normal coincide por debajo (punto A en la Figura 7) o por encima (punto C en la Figura 7) la medición del diámetro se hace de forma convencional. Si la altura cae en la zona de rotura y ésta no está muy dañada se puede realizar la medición del diámetro normal en ese punto, si no se procederá como se describe a continuación para árboles en los que la sección normal se sitúa en una zona no representativa de la forma del fuste.
- **Caso G árboles derribados:** si el árbol está derribado y con las raíces desenterradas, la altura del pecho se mide desde el cuello de la raíz siguiendo el eje longitudinal del árbol.
- **Caso H si la medición del DAP está situada en una sección no representativa del árbol:** como un abultamiento o hueco debe realizarse en la sección siguiente inmediatamente después de la deformidad o hueco

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	7 de 17

Figura 1

Ejemplo de localización de la altura normal en algunos casos frecuentes



Fuente: Adaptado de Pérez-Cruzado et al. (2022)

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	8 de 17

6.3 Cómo marcar un árbol

Después de registrar la medición del DAP, se debe marcar con precisión el punto exacto donde se colocó la cinta diamétrica o la forcípula (a 1,30 m de altura). Desde ese punto, se mide 15 cm hacia abajo para colocar el clavo que sujetará la placa de identificación del individuo. Para mayor claridad, consulte la Figura 2.

Figura 2

Medición y marcaje de los 15 cm para colocación de la placa de identificación



Nota. Fotografía tomada por Ezequiel Barrantes Arguedas PROLAB-UNED 2025

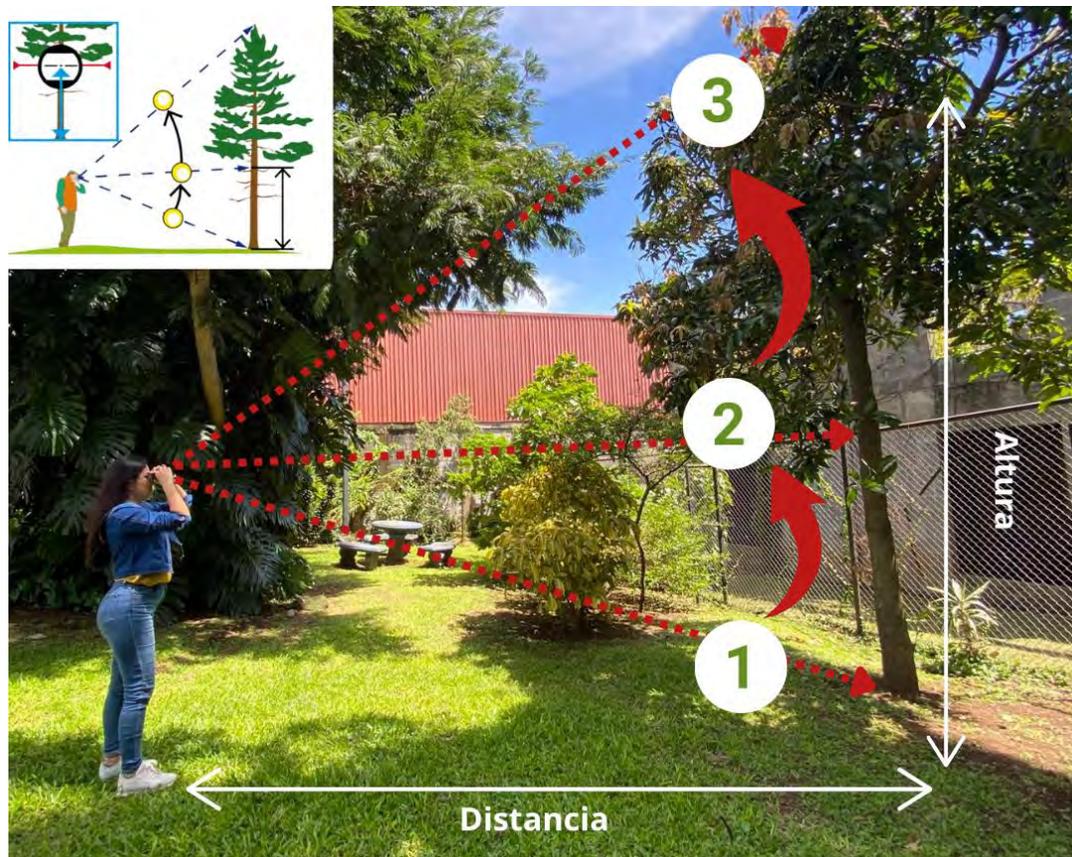
	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	9 de 17

6.4 Cómo medir la altura

Para medir la altura del árbol con cualquier instrumento, es necesario alejarse una distancia equivalente, o cercana, a la altura estimada del árbol. Esta distancia debe ser conocida con precisión. Desde este punto, se toma como referencia la base del árbol y, posteriormente, su ápice. Aunque el procedimiento específico para calcular la altura varía según la herramienta empleada, el principio básico de medición es el mismo. Para mayor claridad, consulte la Figura 3, que ilustra este procedimiento.

Figura 3

Imagen muestra cómo se estima la altura de un árbol



Nota. Fotografía tomada por Ana Catalina Mesén Alfaro LIQS -UNED 2025

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	10 de 17

Cómo medir la posición o iluminación de copa

Según Camacho Calvo (2000), la iluminación de la copa se refiere a la posición relativa de la copa de cada árbol con respecto a sus vecinos de igual o mayor tamaño. En este caso particular, estos vecinos no se limitan exclusivamente a otros árboles, ya que, debido a la ubicación en la sede universitaria, pueden incluir estructuras o edificios. Se ha demostrado que la posición de la copa en relación con la luz disponible tiene un efecto significativo sobre el crecimiento diamétrico del individuo.

La clasificación más comúnmente utilizada para evaluar la exposición a la luz es la desarrollada por Dawkins (1958)

Figura 4 Asimismo, Pinelo Morales (2000) propone la siguiente clasificación por código para describir la exposición de la copa:

Cuadro 1

Códigos para calificar la exposición de la copa de los árboles a la luz

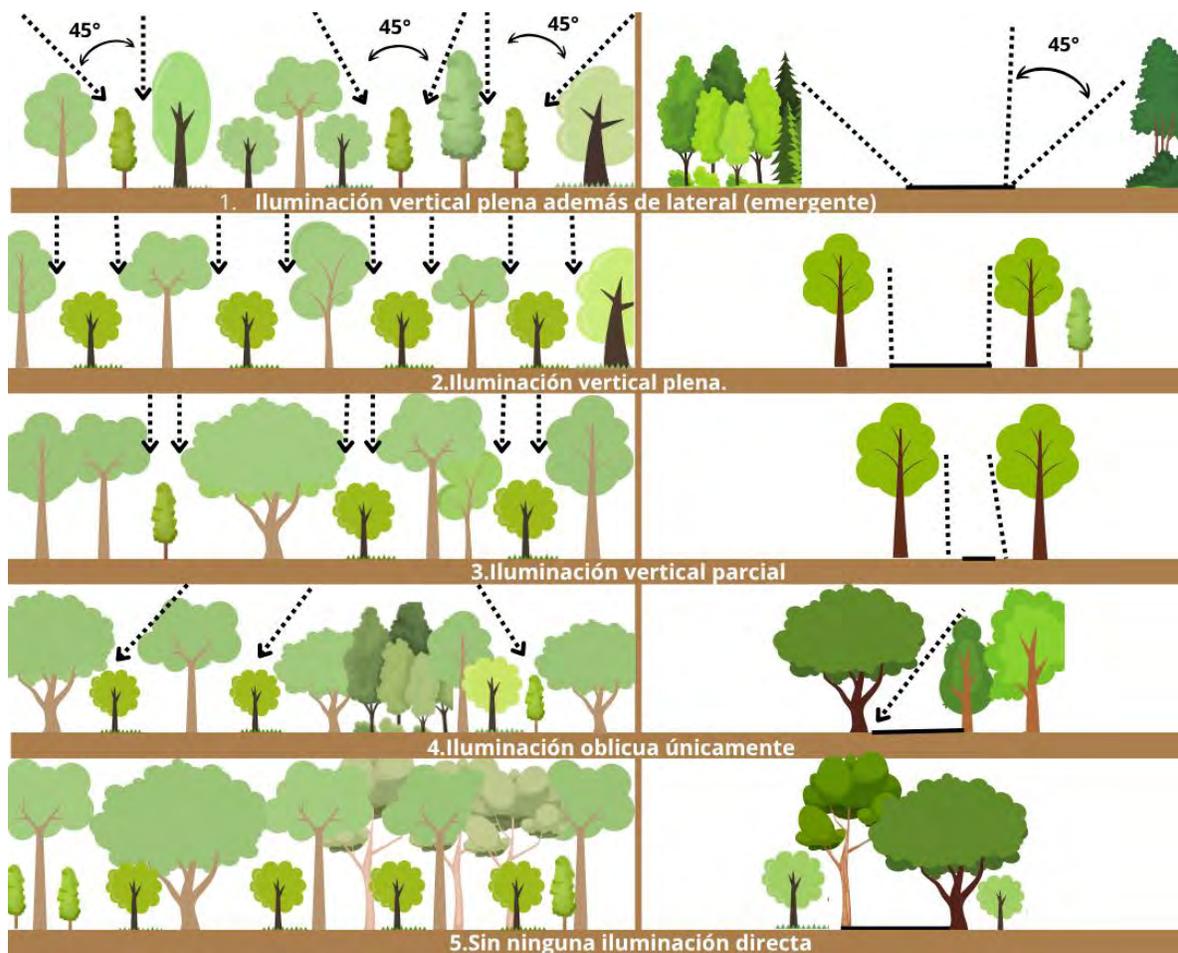
Iluminación	Código
Emergente	1
Plena Vertical	2
Vertical Parcial	3
Iluminación Oblicua	4
Nada Directa	5

Nota. Adaptado de Pinelo Morales, 2000.

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	11 de 17

Figura 4

Posiciones de la copa de los árboles



Nota. Figura elaborada por los autores con base en Hutchinson (1993, citado por Manzanero & Pinelo, 2004). Aportada por Ana Catalina Mesén Alfaro, Laboratorio de Investigación en Química Sostenible (LIQS) 2025.

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	12 de 17

6.5 Cómo medir la forma de copa

(Camacho Calvo, 2000) menciona que la forma de la copa representa un índice de vigor del árbol, y en términos generales se ha relacionado con las probabilidades de crecer y sobrevivir. Saavedra-Romero et al. (2016) afirma que el indicador de la condición de copa y sus variables absolutas aportaron información confiable sobre el estado de salud de los árboles. Afirmando también que esta variable se ha usado para identificar cambios y tendencias en el recurso bosque urbano.

La Figura 5 muestra la clasificación utilizada para estimar los valores de esta variable, según el criterio de Dawkins (1958) adaptada por Synnott (1979) citados por Camacho Calvo (2000). Sin embargo, Pinelo Morales (2000) propone una clasificación de forma de la copa donde se distingue un incremento significativo del árbol, utilizando los siguientes códigos.

Cuadro 1

Clasificación de forma de la copa.

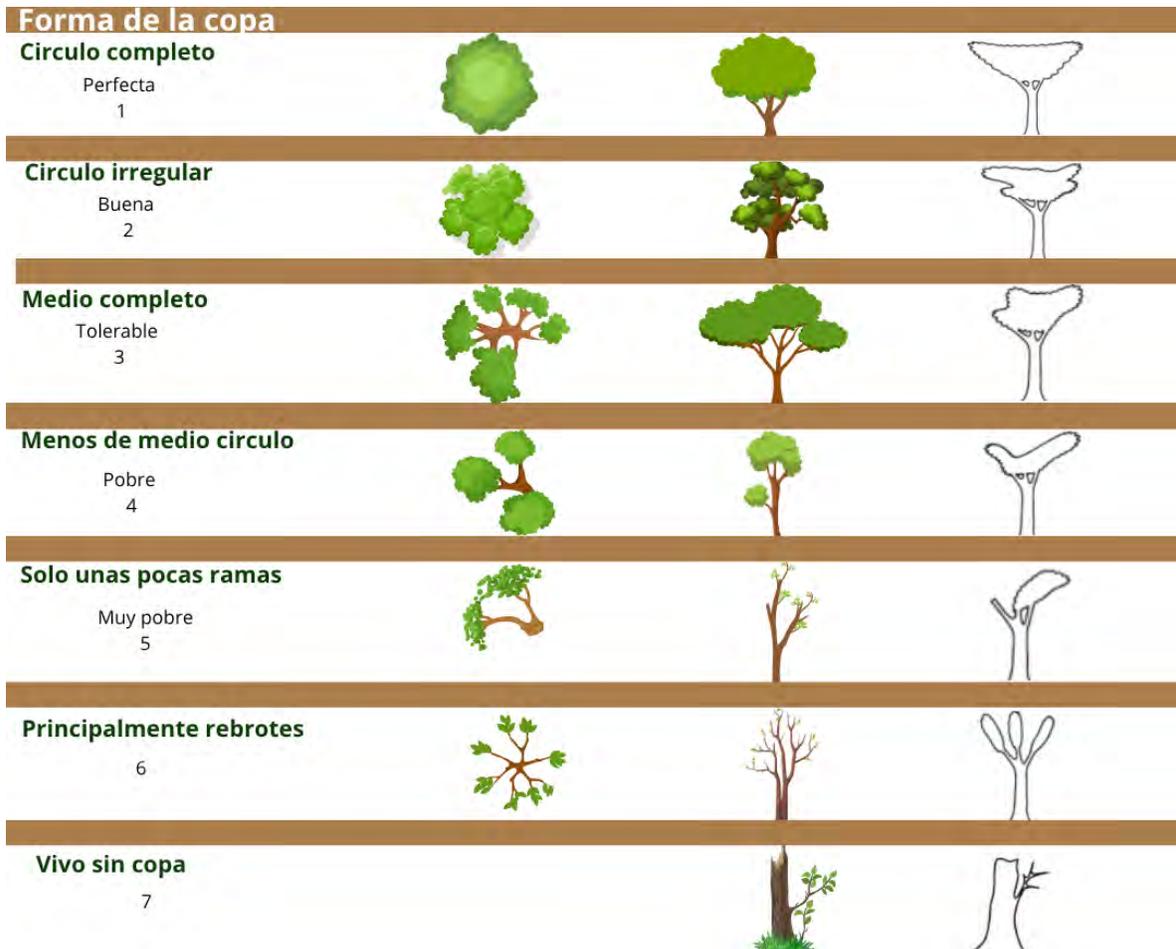
Forma de la copa	Código
Copa Vigorosa, círculo completo o irregular.	1
Medio círculo	2
Menos de medio círculo (categorías 4 y 5)	3
Solo rebrotes o sin copa (categorías 6 y 7)	4

Nota. Adaptado de Pinelo Morales, 2000.

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	13 de 17

Figura 5

Clasificación forma de la copa.



Nota. Figura elaborada por los autores con base adaptado de Manzanero & Pinelo, 2004
Adaptada por Ana Catalina Mesén Alfaro de Laboratorio de Investigación en Química Sostenible (LIQS) 2025

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	14 de 17

6.6 Cómo medir el estado fitosanitario

Se aplica una modificación de la variable planteada por (Murillo Gamboa & Badilla Valverde, 2004) donde indica que el estado fitosanitario es una variable que considera la incidencia y severidad bajo las siguientes categorías:

- **Calificación 1: Totalmente Sano.** Árbol sin evidencia de problemas fitosanitarios, y con buena nutrición aparente.
- **Calificación 2: Aceptablemente Sano.** Árbol con alguna evidencia de problemas fitosanitarios, siempre y cuando no se presente en más del 50% del follaje, no le haya provocado heridas severas, no haya alta probabilidad de muerte. En esta categoría pueden ubicar árboles con exudados por heridas de podas, especies caducifolias atacadas por hormigas o por enfermedades del follaje, entre otras.
- **Calificación 3: Árboles con problemas fitosanitarios** que evidencien afectación normal o desarrollo de esta. Como situaciones típicas esta la pérdida del eje dominante a una muy baja altura, pérdida del follaje en más del 50%, presencia de chancros, perforaciones y otras enfermedades graves en el fuste principal.

6.7 Medición de arbustos y lianas

Para el caso de los arbustos y lianas, se medirá solo la altura de los arbustos. Para estos casos de igual forma se determinará número de arbusto (la anotación de la placa), nombre científico, nombre común de la especie (si se conoce), altura (en metros), posición de copa, forma de copa, estado fitosanitario y ubicación geográfica (latitud y longitud). Cualquier otra información adicional, como situaciones específicas (por ejemplo, mala forma, tipo de propagación, ubicación riesgosa, usos, si se midió con forcípula, entre otras), debe anotarse exclusivamente en la casilla destinada a observaciones.

Para el marcaje de estos se realizará de la siguiente manera:

- La anotación en la placa de identificación debe establecerse de la siguiente manera la inicial de la provincia seguido de un guion la inicial del Sede Universitaria un guion la letra A (en caso de ser arbusto) o L (en caso de ser liana) un guion y el número consecutivo de medición de esa Sede Universitaria:
- Siendo el de San José SJ-SJ-A-01, Sabaniilla SJ-S-L-01, Desamparados SJ-D-A-01, Pérez Zeledón SJ-PZ-L-01 por ejemplo.
- La placa se colocará con un alambre galvanizado a una altura aproximada de 1,30 m de altura en caso de ser posible con suficiente holgura de no ahorcar el individuo (ver

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	15 de 17

Figura 6), de no poder ubicarlo a la altura de 1,3 m la misma debe ubicarse frente a una acera, sendero o lugar de paso cercano.

Figura 6

Medición de arbustos o lianas



Nota. Fotografía tomada por Ezequiel Barrantes Arguedas PROLAB-UNED 2025

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	16 de 17

El formulario **FUNED PROLAB 00.00.01 Inventario de especies vegetales en Sede Universitaria UNED** se utilizará para la recolección de información de campo e indica el orden que debe seguir la información del archivo digital que se trabajará.

6.8 Medición de plantas herbáceas

Se utilizará el método de cuadrantes que consiste en colocar un marco cuadrado de tamaño conocido ejemplo: 1 m² (ver figura 7) sobre la vegetación. Dentro de cada cuadrante se cuentan las plantas presentes para medir densidad, se estima el porcentaje de cobertura vegetal y se registra la frecuencia de las especies. Se colocan varios cuadrantes distribuidos de forma aleatoria o sistemática en el área de estudio para obtener datos representativos. Este método es práctico, rápido y permite analizar la estructura y composición de la vegetación herbácea.

Para las plantas herbáceas se registrarán todas las plantas herbáceas presentes en las Sedes Universitarias. Se utilizará una matriz que contenga el nombre común, nombre científico, fenología, ubicación, altura de la planta y observaciones específicas.

Figura 7

Medición de plantas herbáceas en campo



Nota. Fotografía tomada por María Auxiliadora Zúñiga Amador ECEN-UNED 2024

	Protocolo para la identificación, medición y monitoreo de especies vegetales en las Sedes Universitarias	Código	DUNED PROLAB 00.01
		Dependencia	Programa de Laboratorio
		Rige a partir de	24 de setiembre del 2025
		Versión	01
		Página	17 de 17

7 Referencias

- Bonells, J. E. (2020). Jardines sin fronteras. Inventario y Señalización de Especies de Plantas En Jardines Privados.
- Camacho Calvo, M. (2000). Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical. Guía para el establecimiento y medición. CATIE.
- Diéguez Aranda, U.; Castedo Dorado, F.; Barrio Anta, M.; Álvarez González J. G., Rojo Alboreca, A. & Ruiz González, A. D. (2005). Prácticas de Dasometría. Universidad de Santiago de Compostela.
- Manzanero, M. & Pinelo, G. (2004). Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. Serie técnica #3 (E. Mora, Ed.). WWF Centroamérica.
- Murillo Gamboa, O., & Badilla Valverde, Y. (2004). Calidad y valoración de plantaciones forestales. Taller de Publicaciones del ITCR.
- Pérez-Cruzado, C.; Rodríguez Ruiz, J. & Martínez Calvo, A. (2022). Pautas del inventario forestal y protocolo de campo para la Red Base definitiva (1.3). Universidad de Santiago de Compostela.
- Pinelo Morales, G. I. (2000). Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. CATIE.
- Saavedra-Romero, L. L.; Alvarado-Rosales, D.; Hernández-de la Rosa, P.; Martínez-Trinidad, T.; Mora-Aguilera, G. & Villa-Castillo, J. (2016). Condición de copa, indicador de salud en árboles urbanos del Bosque San Juan de Aragón, Ciudad de México. *Madera y Bosques*, 22.
- Ugalde, L. A. (1981). Conceptos Básicos de Dasometría. CATIE.