

Guía metodológica para el establecimiento de sitios de investigación forestal y de suelos en el estado de Durango

José Javier Corral-Rivas*, Benedicto Vargas-Larreta, Christian Wehenkel, Oscar Alberto Aguirre-Calderón

*Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango. Río Papaloapan y Blvd. Durango; Col. Valle del Sur; CP 34120; Durango, Dgo., México. Correo-e: jcorral@ujed.mx

Introducción

El estado de Durango ha ocupado en los últimos 17 años el primer lugar nacional en la producción forestal maderable. En el período de 1999-2002 la producción del estado ha oscilado entre el 20% y el 30% del total nacional (Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango, 2005). Por tanto, es muy importante para el sector forestal contar con información veraz sobre el estado en que se encuentran sus bosques y poder investigar su dinámica y crecimiento, tanto por razones de manejo como por cuestiones de sensibilización pública. El establecimiento de sitios permanentes de investigación forestal que proporcionen este conocimiento, es para el sector forestal de Durango una prioridad, ya que en la actualidad, para tomar decisiones racionales en el manejo de cualquier sistema natural se requiere conocer adecuadamente la situación de sus componentes, y en base a esta información se deberán dictar normas para su aplicación con el propósito de alcanzar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Los sitios permanentes son la fuente de información más importante en manejo e investigación forestal (Graves, 1906; Solomon, 1979; Williams, 1991; Gadow *et al.*, 1999). Estos sitios son instrumentos que permiten seguir el crecimiento y rendimiento del bosque con el propósito de obtener información esencial para ser utilizada en el momento de tomar decisiones de manejo forestal respecto a ciclos de corta, diámetros mínimos de corta, volúmenes de corta y otros supuestos planteados en los Programas de Manejo.

Un programa de investigación forestal a través del establecimiento de sitios permanentes permite a los manejadores e investigadores forestales observar diversas variables ecológicas, sociales, económicas y culturales relevantes, además de coleccionar información básica. Esta información es sumamente importante para conocer el grado de cumplimiento de los objetivos planteados respecto a la conservación y uso adecuado de la biodiversidad, al mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y al mantenimiento y mejoramiento de los valores relevantes del bosque propuestos en los programas de manejo. Asimismo, es primordial para detectar impactos negativos y desarrollar indicadores del manejo forestal sostenible. Los impactos negativos que interesa conocer, son aquellos que resultan como respuesta al manejo, por lo que pueden reducirse o eliminarse mediante modificaciones al programa de manejo, de manera que se logren prácticas de aprovechamiento forestal sostenibles.

Objetivo

El establecimiento y mantenimiento de sitios permanentes de investigación forestal no es una tarea fácil, por lo que ninguna metodología desarrollada para este fin puede ser considerada como un procedimiento completo y definitivo. El presente documento representa una propuesta metodológica con los requerimientos básicos para el monitoreo silvícola, ecológico y de suelos que deben ser considerados por aquellos interesados en el establecimiento y la medición de sitios permanentes para dar seguimiento a la evolución de superficies forestales y existencias maderables, aspectos relacionados con la sanidad y la biodiversidad de los sistemas forestales, la fertilidad de los suelos, los daños producidos por actividades antropogénicas, el estudio de condiciones de estación de especies forestales, etc. El propósito fundamental de esta guía es hacer especial énfasis en el diseño, establecimiento y medición de los sitios. El documento asume que el usuario posee conocimientos básicos en medición forestal y experiencia en inventarios forestales. El problema del diseño o tipo de muestreo para la localización de los sitios, se discute con especial énfasis ya que desde un punto de vista metodológico, este es uno de los aspectos más relevantes para el análisis de los datos, la extrapolación y generalización y la validez de los resultados.

Materiales y métodos

Diseño de muestreo

El diseño de muestreo desde un punto de vista metodológico es uno de los aspectos más relevantes para el análisis de los datos, la extrapolación y generalización de los resultados y por supuesto su validez. Un programa de monitoreo sólo puede generar información confiable si cuenta con un buen diseño de muestreo.

¿Muestreo aleatorio, sistemático o subjetivo?

Los sitios de investigación pueden ser ubicadas usando muestreo aleatorio, sistemático o subjetivo. En muestreo aleatorio puede ocurrir que algunos sitios caigan cerca de otros y que cierta área de la población no contenga ninguno (Figura 1, derecha); mientras que el muestreo sistemático asegura una cobertura uniforme del área de interés, sea el total de la población o parte de esta (Figura 1, izquierda). Por otro lado, el muestreo subjetivo o representativo puede ser recomendado para realizar diagnósticos rápidos y de bajo costo. Sin embargo, para el establecimiento de sitios permanentes de medición a largo plazo es recomendable tratar de prevenir este tipo de metodologías de selección, que presentan problemas con consideraciones metodológicas, ya que no es fácil que un experto pueda prever cuando un sitio será “típico” con respecto a un grupo de variables de interés.

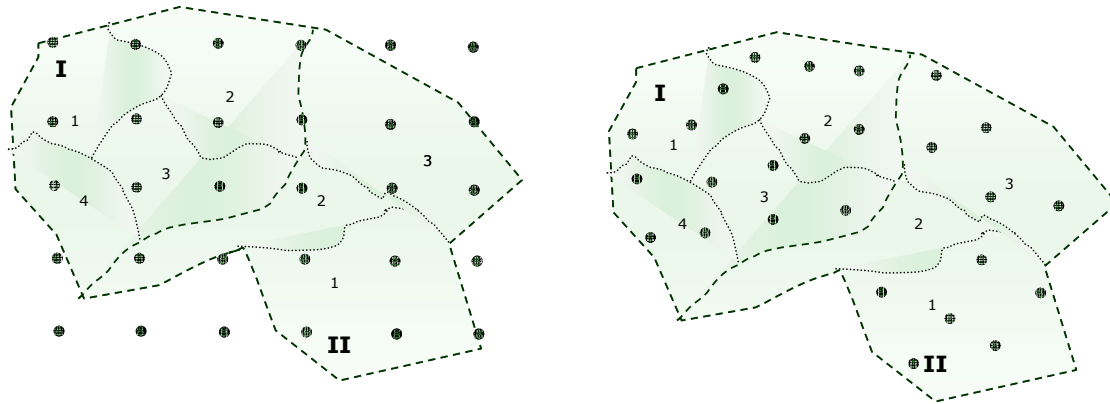


Figura 1. Representación gráfica de la aplicación de una malla de puntos para la instalación de sitios utilizando muestreo sistemático (izquierda) y muestreo aleatorio (derecha).

Por lo general el muestreo sistemático es más preciso que el aleatorio. Esto tiene que ver con lo mencionado antes acerca de que la malla cubre el total de la población de manera regular. Lo anterior es válido para mallas rectangulares y triangulares. La ganancia en precisión depende de la estructura de la masa y puede ser alta, especialmente en bosques mixtos e irregulares, donde predominan las estructuras complejas. Debido a que la asignación de los sitios es más objetiva, los resultados del muestreo sistemático conllevan por lo general a mayor confiabilidad que los obtenidos por medio de muestreos aleatorios o subjetivos. Con base a la información científica revisada, y de acuerdo a las características de las áreas forestales del estado de Durango, se recomienda usar a nivel de predio o de región forestal una malla de muestreo sistemática de tres a cinco kilómetros, dependiendo tanto de la superficie como de la disponibilidad de recursos.

Tamaño y forma de los sitios

Los sitios de tamaño fijo son recomendados debido a que son más fáciles de controlar en el campo. Los sitios circulares son más difíciles de delimitar y pueden ser usados con precisión en el caso de plantaciones. Para rodales de bosques naturales el uso de sitios cuadrados es más apropiado y por lo tanto recomendado en esta propuesta. Dado que los bosques del estado de Durango, son en su gran mayoría mixtos e irregulares, se propone que el tamaño de los sitios sea de 50x50 metros (0.25 ha, ver Figura 2).

Establecimiento

En gabinete

Los sitios a instalar en una determinada región o predio deben de ser ubicados primeramente sobre el mapa forestal. Una lista de los materiales y equipos de medición necesarios para la instalación y evaluación de las mismas debe ser definida durante esta etapa. Es importante que

todos los equipos de medición estén en buen estado y con la escala y numeración claramente visible, particularmente las forcípulas y los hipsómetros.

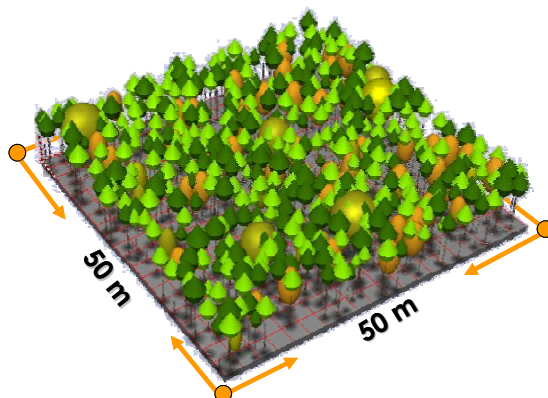


Figura 2. Representación esquemática de un sitio permanente de 0.25 ha.

En campo

El trabajo de campo debe ser dirigido por un ingeniero forestal con conocimiento de inventarios forestales, apoyado por personal de campo (mínimo tres). Es preferible capacitar a los ayudantes antes de efectuar las actividades para obtener buenos resultados y optimizar el trabajo en la instalación, o si ya participaron en actividades similares se debe aclarar la metodología y enfatizar en la precisión de las mediciones.

El centro y todos los vértices o esquinas de los sitios deben quedar bien marcados se recomienda usar varilla corrugada para construcción de media pulgada de diámetro y de 80 cm de largo enterrándose 50 cm en el suelo; la parte superior de la varilla debe ser marcada con pintura de color llamativo (amarillo, por ejemplo) para su mejor visualización.

Información mínima a medir

La información del sitio será registrada en cuatro formatos:

Formato F-01: Información ecológica y de control del sitio

En este formato se registran variables de control y ecológicas del sitio como: fecha, identificación de la brigada, predio, número de sitio, altura sobre el nivel del mar, coordenadas UTM, exposición, presencia de erosión, etc. El registro de las variables se realiza de acuerdo a las codificaciones asignadas en Corral-Rivas *et al.* (2008).

Formato F-02: Información silvícola y dasométrica

En este formato se registran variables silvícolas y dasométricas como: tratamiento silvícola prescrito, recomendaciones de manejo, número consecutivo de árbol (con diámetro

mayor de 7.5 cm.), especie, dominancia, diámetro normal, altura total, altura de fuste limpio, radio, ángulo. El registro de las variables se realiza de acuerdo a las codificaciones asignadas en Corral-Rivas *et al.* (2008).

Formato F-03: Evaluación de la regeneración natural

En este formato se registran variables silvícolas y dasométricas como: número del sitio de regeneración, tamaño del sitio, distribución de la regeneración, estructura de la regeneración, edad media de la regeneración, número progresivo de cada individuo, especie, altura mínima, altura máxima, vigor, sanidad. El registro de las variables se realiza de acuerdo a las codificaciones asignadas en Corral-Rivas *et al.* (2008).

Formato F-04: Muestreo del recurso suelo.

En este formato se registran las siguientes variables del recurso suelo: relieve, drenaje, profundidad efectiva, espesor, color, textura, materia orgánica, erosión actual y susceptibilidad de erosión. El registro de las variables se realiza de acuerdo a las codificaciones asignadas en Corral-Rivas *et al.* (2008). Además en esta etapa se colectan dos muestras de suelo por cada sitio bajo la siguiente metodología:

1. En cada sitio se muestrean 4 puntos localizados como se muestra en la figura 3. Los puntos están situados en la línea que une cada vértice con el centro del sitio a 17.67 metros de distancia del vértice.

2. La profundidad se mide con una sonda en cada uno de los cuatro puntos y luego se obtiene una media (podría descartarse algún punto si las profundidades son muy diferentes debido a un posible afloramiento rocoso).

3. Las muestras de suelo se obtienen con una barrena profundizando hasta los 30 cm. La muestra se divide en dos partes (de 0 a 15 cm y de 15 a 30 cm). Las cuatro muestras de cada grupo de profundidades se mezclan en una bolsa, bote de modo que de cada sitio salen dos muestras de suelo (una de 0 a 15 cm mezclando las muestras de los cuatro puntos y otra de 15 a 30 mezclando las muestras de los cuatro puntos).

4. Los análisis de pH, textura y nutrientes (C, N, P, K, Mg, Ca, relación C/N, etc.) se hacen en laboratorio.

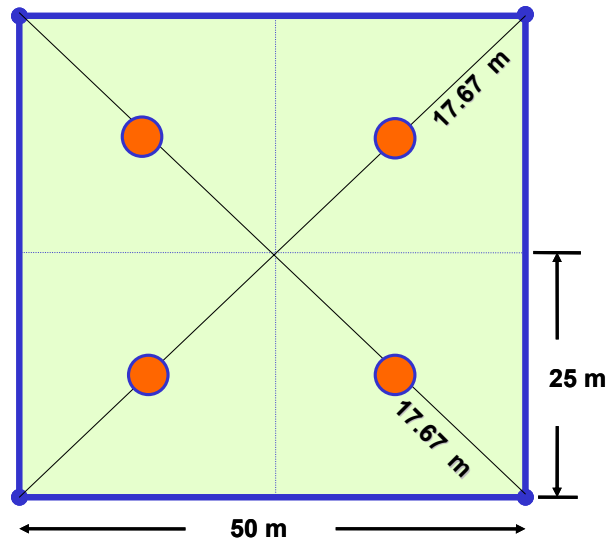


Figura 3. Ilustración de la toma de muestras de suelo dentro de cada sitio y su clasificación para el análisis en el laboratorio.

Frecuencia de las mediciones

La primera medición debe hacerse en el momento de la instalación del sitio. La segunda medición y mediciones subsecuentes cada cinco años. La primera medición y todas las mediciones siguientes deberán ejecutarse en lo posible, durante el invierno, por ser la época de reposo de los árboles de interés, posibilitando con ello la evaluación del crecimiento anual real.

Agradecimientos

Los fondos para el desarrollo de la guía fueron proporcionados por el proyecto ESTABLECIMIENTO DE UNA RED PERMANENTE DE PARCELAS FORESTALES EN BOSQUES DEL ESTADO DE DURANGO” (clave: 67969), financiado por el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango.

Bibliografía

- Corral-Rivas, J.J., B. Vargas, C. Wehenkel, O. A. Aguirre, J.G. Álvarez & A. Rojo.** (en prensa). Guía para el Establecimiento de Sitios de Inventario Periódico Forestal y de Suelos del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango.
- Gadow, K.v., A. Rojo, J.G. Álvarez & R. Rodríguez. 1999.** Ensayos de crecimiento. Parcelas permanentes, temporales y de intervalo. Invest. Agr.: Sist. Recur. For. Fuera de Serie no 1.
- Graves, H.S.** 1906. Forest mensuration. New York, Wiley. 458 p.
- Solomon, D.S.** 1979. Permanent plots in forestry research. Pp. 327-332 in Frayer, W.E. (ed), Forest resource inventories, Vol. 1. Fort Collins, Society of American Foresters, Colorado State University. 513 p.
- Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente.** 2005. Programa Estratégico Forestal 2030. Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Estado de Durango.
- Williams, D.S.** 1991. Forest composition changes over 25 years on Pureora Mountain. Rotorua Botanical Society Newsletter 22: 15-20.

