

DETERMINACIÓN DE “TIPO DE SITIO” PARA EVALUAR RODALES INFECTADOS POR MUÉRDAGO ENANO (*Arceuthobium globosum* Hawksworth *et* Wiens).

Vázquez Collazo Ignacio *

RESUMEN.

La superficie afectada por muérdago en el país supera el millón de hectáreas, con pérdidas económicas superiores a 136 millones de nuevos pesos.

En Michoacán se desconoce la superficie total afectada, razón por la cual es necesario llevar a cabo inventarios para tal fin; sin embargo no existen antecedentes sobre cuál es el tipo de sitio más eficiente y económico para evaluar los rodales infectados. Éste es el principal objetivo del presente estudio.

La investigación se realizó en la comunidad indígena de San Juan Nuevo, dentro del rodal 22 y subrodal 38; en primer lugar se delimitó y censó el rodal, después se efectuó un muestreo sistemático con dos tipos de sitio: de dimensiones fijas (S D F) y de dimensiones variables (S D V), a una distancia entre líneas y puntos de 100 m, para los S D V se utilizó un factor de área basal de 1 m.

Los datos que se levantaron en cada punto de muestreo fueron: especie, diámetro a la altura del pecho (D A P), grado de infección y dominancia.

Para el proceso de datos se usó el programa DBASE III y el análisis estadístico para la separación de medias fue el de t de Student con parcelas apareadas.

Los resultados muestran que el subrodal está formado por tres especies arbóreas (*Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae* y *Abies* sp.); por tres pisos y el porcentaje de infección supera el 50%.

* Biólogo. MC. Investigador Titular del Campo Experimental Forestal Uruapan. CIR-Pacífico Centro. INIFAP-SARH.

En la estimación de las áreas basales total e infectada por especies, clase silvícola y la combinación de ambos, no hay diferencia significativa entre el censo y los S D F y S D V.

Palabras clave: Muérdago enano, *Arceuthobium globosum*, evaluación sanitaria, protección forestal, Michoacán.

ABSTRACT.

The surface affected by mistletoes in the country is over one million hectares, with economic losses of more than 136 million new pesos.

The actual affected surface in Michoacan is not known, therefore it is necessary to take inventories; however, there is no background information with regard to which is the most efficient and economic type of site to assess infected patches of land; so, this is the main objective of this study.

The research was made at the San Juan Nuevo comunidad indigena, within the stand 22 of land and substand 38. First, limits were set for the patch and the census was taken, then a systematic sampling was made with two types of plots: a fixed-dimension plot (F D S), and a variable-dimension plot (V D S), at a distance between lines and points of 100 m. A basal area factor of 1 m was used for V D S.

Data taken at each sampling point were: species, D B H, level of infection and dominance.

The DBASE III program was used for data processing and the mean separation statistical analysis was the t Student one with matched parcels.

Results show that the substand is made up by three tree species (*Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae* and *Abies* sp.); by three types of ground and the infection percentage is over 50%.

In the estimate of total and infected basal area by species, silvicultural class and the combination of both, there is no meaningful difference between the census and the F D S and V D S.

Key words: Dwarf mistletoe, *Arceuthobium globosum*, sanitary evaluation, forest protection, Michoacan.

INTRODUCCIÓN.

En México la superficie afectada por muérdago rebasa un millón de hectáreas¹, (ha), con pérdidas económicas de 136 millones de nuevos pesos.

En Michoacán se desconoce la superficie afectada por estas plantas parásitas, sólo en algunas unidades se tiene cuantificado el problema, como es el caso de la UCODEFO N° 11 (comunidad indígena San Juan Nuevo), donde se estima una superficie de 2 000 hectáreas, con una pérdida anual en volumen de 3 400 m³ rollo.

Sin embargo, no hay en el país antecedentes de trabajo que nos indiquen la forma o tipo de sitio, más adecuado para llevar a cabo esta actividad.

La entonces Dirección General de Control y Vigilancia Forestal (D G C V F), en su circular N° 213.1809, establece que, para la evaluación de rodales infectados por muérdago enano, se debe utilizar:

- Muestreo por conglomerados
- Sitios de dimensiones fijas (0.1 ha)
- Intensidad de muestreo del 5%.

OBJETIVO.

El objetivo del presente trabajo es:

- Utilizar los sitios de dimensiones variables (S D V) para la estimación de las áreas basales, total e infectada.
- Comparar los resultados con los S D F y el censo del rodal.

¹ Bonilla, B. R. y Borja, L. G. 1988. Situación de la sanidad forestal en México.

ANTECEDENTES.

Los muérdagos enanos (*Viscaceae: Arceuthobium*), se han considerado entre los más serios patógenos de coníferas mexicanas; ataca especies de los géneros *Pinus* y *Abies*, resultando más afectado el primero².

Son plantas que contienen clorofila, pero obtienen la mayoría de sus carbohidratos y toda el agua, de sus hospederos³.

El género *Arceuthobium* está representado en Estados Unidos y Canadá por 16 especies⁴ y en México por 22 *taxa*⁵.

En Michoacán se localizan dos especies de este género atacando individuos de pino:

- *Arceuthobium globosum*, que se distribuye en laderas de cerro y entre altitudes de 1 900 a 2 550 metros sobre el nivel del mar (m s n m), sus principales hospederos son *Pinus pseudostrubus*, *P. michoacana*, *P. douglasiana* y *P. montezumae*⁶.

- *Arceuthobium vaginatum*, que se encuentra en altitudes mayores de 3 000 m s n m y generalmente parasita a *Pinus hartwegii*⁷ (cfr. Revista Ciencia Forestal N° 54).

Existen varias escalas para evaluar la incidencia del muérdago enano en árboles individuales, pero la más aceptada es el sistema de 6 clases⁸; dicho sistema es útil porque cuantifica el grado de infección de un rodal, estima la pérdida de crecimiento y la mortalidad, ayuda a definir cuales árboles deben quedar como semilleros, así como a cuantificar el riesgo de infección de la regeneración.

Para la evaluación de rodales o subrodales se cuenta con la normatividad emitida por la D G C V F, que establece que se deben evaluar las áreas infectadas por muérdago enano (*Arceuthobium* spp.), con sitios circulares de dimensiones fijas de 0.1 ha y una intensidad de muestreo del 5%.

² Hawksworth, F. G. 1980. Los muérdagos enanos (*Arceuthobium*), y su importancia en la silvicultura de México.

³ Leonard, O. A. and Hull, R. J. 1965. "Translocation relationship in and between mistletoes and their host". pp. 115-153.

⁴ Hawksworth, F. G. 1979. Mistletoes and their role in north american forestry.

⁵ Hawksworth, F. G. and Wiens, D. 1989. "Two new species, nomenclatural changes and range extensions in mexican *Arceuthobium (Viscaceae)*". pp. 5-11.

⁶ Bello, G. M. A. 1984. Estudio de muérdagos (*Loranthaceae*), en la región tarasca, Michoacán.

⁷ Bello, G. M. A. y Gutiérrez, G. M. 1985. "Clave para la identificación de la familia *Loranthaceae* en la porción del eje neovolcánico del estado de Michoacán". pp. 3-33.

⁸ Hawksworth, F. G. 1977. The 6-class dwarf mistletoe rating system.

Sin embargo, existen otros tipos de sitio y tamaño de muestra que pueden dar resultados similares en la estimación del volumen, como el de cuadrante con punto central⁹, sitio de dimensiones variables¹⁰, muestreo del 0.4% o 1% de la superficie para bosque de clima templado o frío, muestreo por conglomerado con una intensidad del 2.5% dentro del conglomerado y de 0.4% general¹¹ (cfr. Revista Ciencia Forestal N° 10), punto cuadrante y pares al azar¹².

En general sólo existen dos técnicas básicas de muestreo:

- Muestreo al azar irrestricto
- Muestreo sistemático irrestricto.

El resto puede clasificarse en cuatro grandes grupos:

1. Las técnicas que utilizan sitios de dimensiones definidas
2. Las que no utilizan sitios definidos
3. Las de probabilidad desigual
4. El muestreo fotogramétrico.

Dentro del segundo grupo se encuentran los llamados muestreos puntuales (datos que se obtienen alrededor de un punto) que tienen su base en la técnica angular de Bitterlich (Ruiz, *op. cit.*).

Al comparar la eficiencia para la evaluación del recurso forestal entre los S D F y los S D V, se encontró que ambas técnicas presentan valores cercanos al parámetro poblacional y que el tiempo utilizado por los S D F es 3.8 veces mayor, con un incremento del 100% en los costos, con relación con los S D V¹³.

Similares resultados fueron obtenidos por Medina¹⁴, Pérez¹⁵ y Verruete y Pimentel¹⁶.

⁹ Cox, G. W. 1978. Laboratory manual of General Ecology.

¹⁰ Ruiz, A. M. 1980. Breve descripción de algunas técnicas de muestreo.

¹¹ Villa-Salas, A. B. y Caballero, D. M. 1977. Técnicas de muestreo usadas en México en inventarios forestales. Desarrollo histórico.

¹² Franco, L. J. *et al.* 1985. Manual de Ecología.

¹³ Lara, R. M. y Espinoza, D. J. 1985. Sitios de dimensiones fijas vs sitios de dimensiones variables.

¹⁴ Medina, B. R. 1980. Mediciones y observaciones de campo.

¹⁵ Pérez, Ch, R. 1985. Empleo y aplicaciones del telerelascopio de Bitterlich.

¹⁶ Verruete, F. J. y Pimentel, B. L. 1967. Muestreo comparativo entre sitios circulares y sitios de dimensiones variables.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se realizó en terrenos de la UCODEFO N° 11 (comunidad indígena de San Juan Nuevo), dentro del rodal 22 y subrodal 38.

Este subrodal tiene una superficie de 10.5 ha; un área basal estimada de 10.24 m² por ha, existencias reales de 165.046 m³ por ha y un tratamiento silvícola de tercer aclareo.

Las especies existentes son *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae* y *Abies* sp.

Por otro lado, este subrodal presenta una fuerte infección con muérdago enano (*Arceuthobium globosum*).

En primer lugar, se delimitó el rodal en aerofotografía, posteriormente, se hizo un recorrido de campo y se marcó el lindero con pintura roja; se levantó el censo del rodal y se tomaron los datos siguientes a cada árbol:

- Especie
- Grado de infección
- Dominancia
- Diámetro a la altura del pecho (D A P).

Estos datos se capturaron en una computadora personal y para su procesamiento se utilizó el programa DBASE III.

Posteriormente, se levantaron los sitios de dimensiones fijas (S D F), de 100 m² y los sitios de dimensiones variables (S D V), de manera sistemática, ubicándose cada 100 m entre líneas y entre sitios.

Para levantar los sitios de dimensiones variables se utilizó el relascopio de Bitterlich y un factor de área basal igual a 1 (Lara y Espinoza, *op. cit.*; Pérez, *Ibidem*).

En total se levantaron 11 sitios de cada tipo y en cada punto de muestreo se tomaron los datos correspondientes a cada tipo de sitio con un reloj cronométrico marca Casio modelo DBC-61; para el trabajo de campo se utilizó una brigada de 3 personas.

Los datos se procesaron de igual manera a los datos del inventario y después se separaron por especie, clase silvícola y la combinación de ambos.

Para el cálculo del área basal total e infectada, se utilizaron el diámetro por especie y clase silvícola, y a continuación, se obtuvieron las áreas basal media total e infectada por hectárea.

Para el caso del sitio de dimensiones fijas se tomaron los datos de los primeros 10 sitios, se sumaron y el resultado se consideró como una hectárea tipo; para el caso del sitio de dimensiones variables se sumaron las áreas basal total e infectada por los primeros 10 sitios y el resultado se dividió entre la superficie del rodal para obtener las áreas basal total e infectada por hectárea.

Una vez obtenidas las áreas basal total e infectada por ha, se procedió a comparar estadísticamente los resultados del censo contra los sitios de dimensiones fijas (S D F) y variables (S D V), mediante el método t de Student con datos de parcelas apareadas^{17, 18}, con una probabilidad de 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Caracterización del rodal (censo).

El rodal está formado por tres especies arbóreas en diferente cantidad: *Pinus pseudostrobus*, *P. montezumae* y *Abies religiosa*; corresponden a la primera especie un total de 1 227 árboles (69.24%), a la segunda 495 árboles (27.93%) y a la tercera solamente 50 individuos (2.82%), *vid. infra*, figura 1.

Por clase silvícola, el rodal tiene tres pisos bien definidos, correspondiendo al primero un total de 906 árboles, al segundo 526 y al tercero 342 (*vid.*, figura 2).

Encontramos todos los grados de infección en *P. pseudostrobus* (figura 3) y sólo 6 grados de infección en *P. montezumae* (figura 4); en *Abies* no se presenta infección por muérdago enano, ya que esta especie es específica de pinos.

El total por especie arroja un saldo de 750 árboles sanos y 477 enfermos para *Pinus pseudostrobus*, mientras que para *P. montezumae*, el saldo es de 394 sanos y 101 enfermos.

¹⁷ Reyes, C. P. 1980. Diseño de experimentos aplicados.

¹⁸ Caballero, D. M. 1973. Estadística práctica para dasónomos.

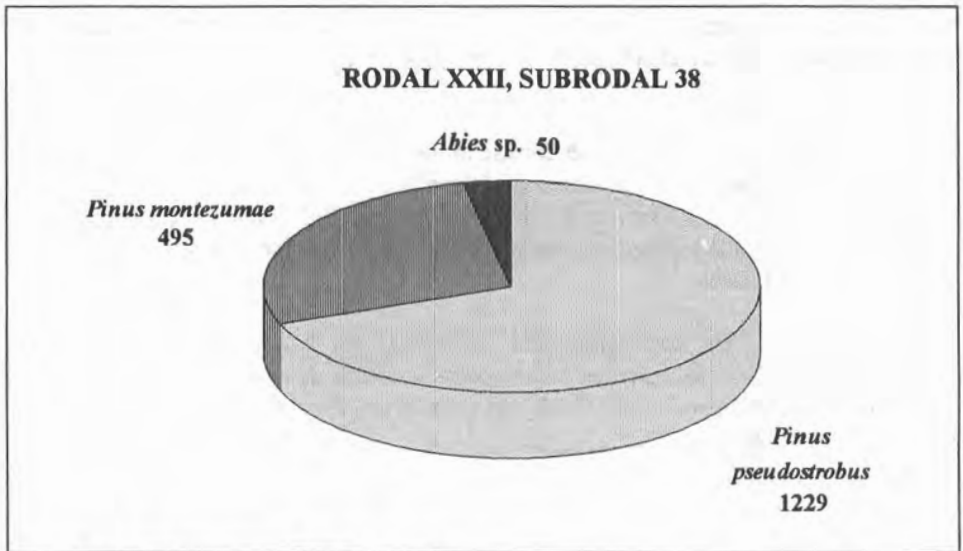


Figura N° 1. Estructura del rodal por especie.

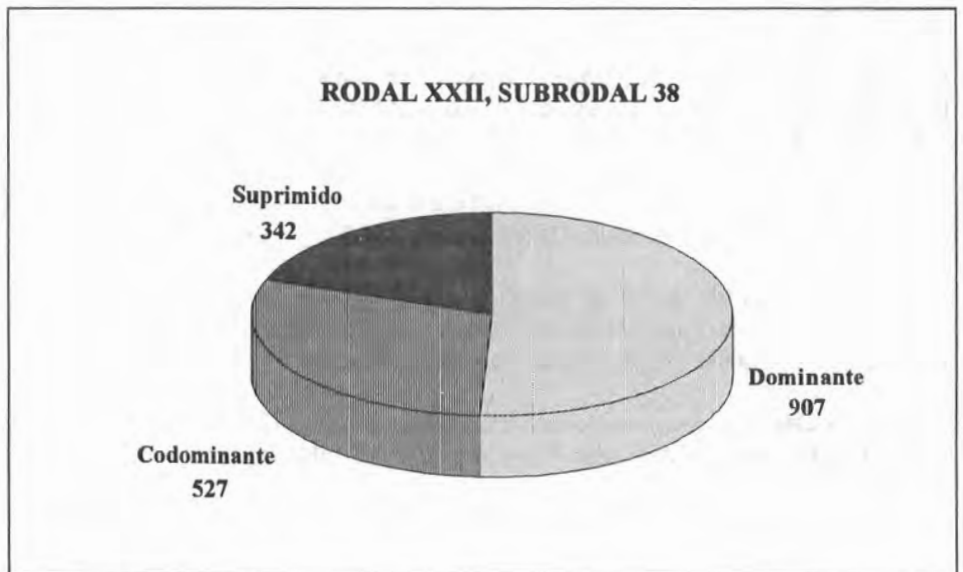


Figura N° 2. Composición del rodal por clase silvícola.

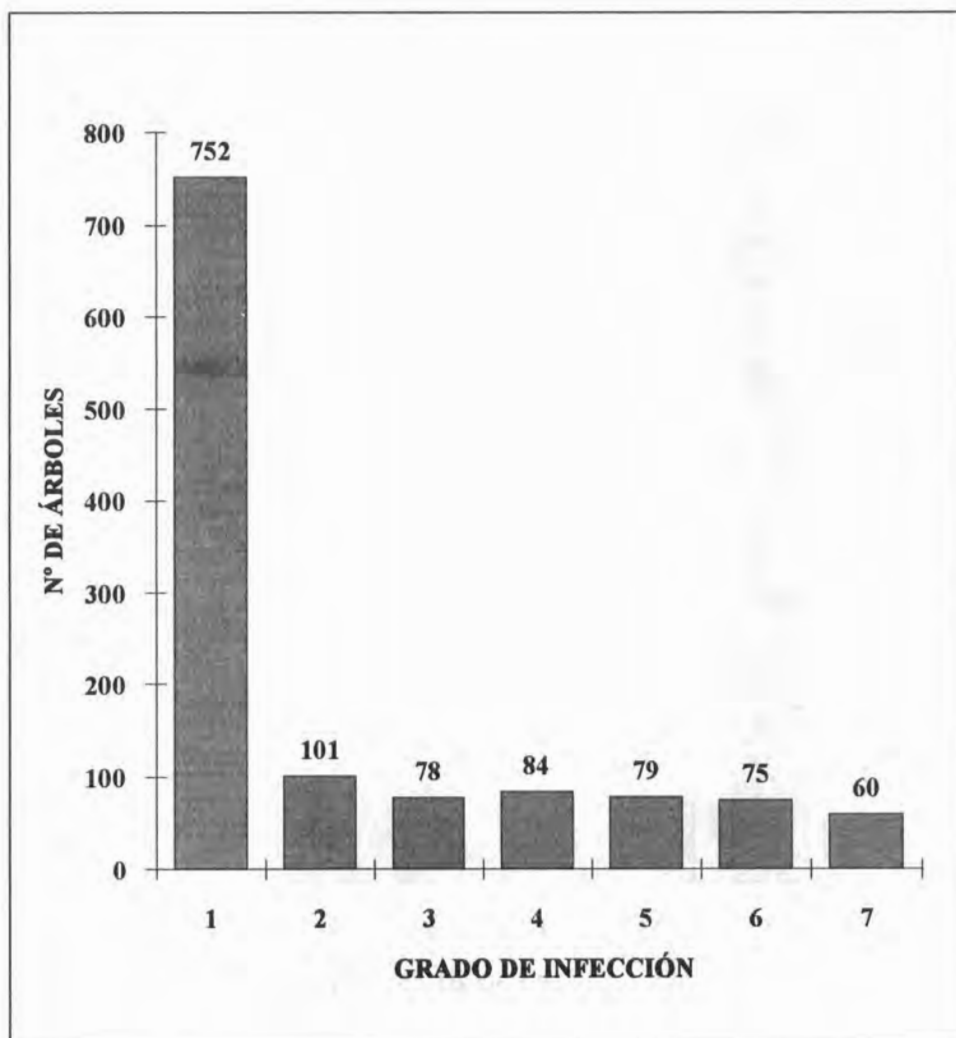


Figura N° 3. Árboles infectados de *Pinus pseudostrobus*.

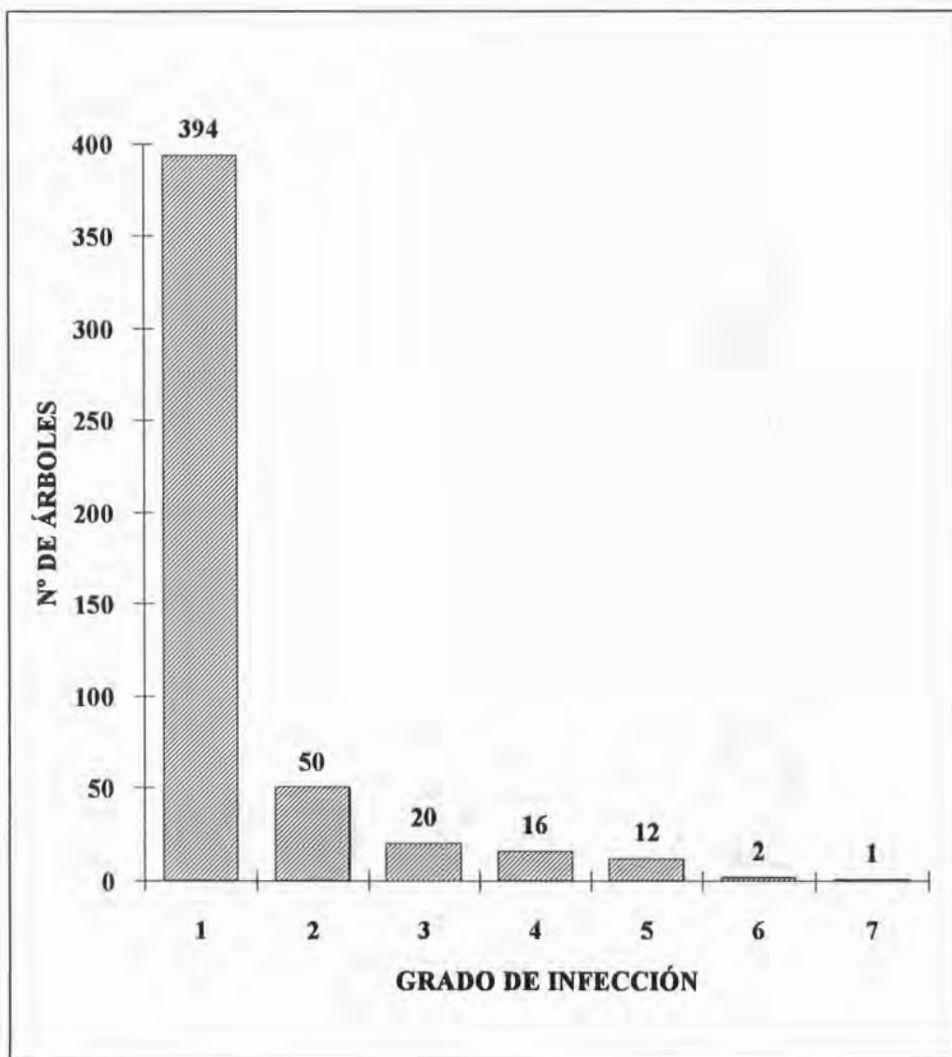


Figura N° 4. Árboles infectados de *Pinus montezumae*.

Por clase silvícola tenemos que, para la clase dominante el 65% de los individuos están

sanos, mientras el restante 35% son árboles enfermos; en los árboles codominantes tenemos 67% de individuos sanos y en los árboles suprimidos, el porcentaje de individuos sanos asciende a 77% (*vid., infra*, figura 5).

Para *Pinus pseudostrobus* se tiene un área basal (A B), total por hectárea de 11.83 m², corresponde a árboles sanos un A B de 7.2706 m²/ha, con una media de individuos de 71.6/ha (*vid.*, figura 6).

Para árboles dominantes sanos de la misma especie, tenemos un AB/ha de 6.5283 m², mientras que para árboles enfermos, el A B es de 3.8775 m²; para árboles codominantes sanos existe un A B calculada de 1.1996 m² y para árboles codominantes enfermos, el A B es de 0.6829 m².

Por último, el valor del AB/ha para árboles suprimidos sanos es de 0.2700 m², mientras que la enferma es de 0.1325 m²/ha. En todos los casos donde hay mayores A B infectadas, corresponde a los grados de infección 1, 2 y 3.

Para *Pinus montezumae*, tenemos un A B total/ha de 3.006 m² y corresponde a árboles sanos un valor de 2.3105 m²/ha; con una media de individuos/ha de 37.5; el A B enferma tiene un valor de 0.6331 m²/ha, en los diferentes grados de infección (*vid.*, figura7).

En árboles de la misma especie dominante, se tiene un A B sana calculada de 2.2301/ha, con una población media/ha de 14.7 árboles; el A B enferma para la misma especie y clase silvícola, es de 0.5738 m²/ha.

En el segundo piso (codominantes), se tiene un A B sana de 0.3910 m²/ha, con una media de 10.3 árboles/ha y una enferma de 0.1072 m²/ha; por último, en el piso suprimido se tiene un A B sana calculada de 0.2221 m²/ha, con una media de 12.6 árboles/ha y una enferma de 0.0603 m²/ha.

En todos los casos podemos observar que los valores más altos de infección se encuentran en los grados 1, 2 y 3; ésto nos indica cualquiera de las dos alternativas siguientes:

1. Es un rodal con relativamente poco tiempo de haber sido infectado por el muérdago enano
2. En el anterior aclareo fueron eliminados una cantidad alta de individuos infectados de las categorías 4, 5 y 6.

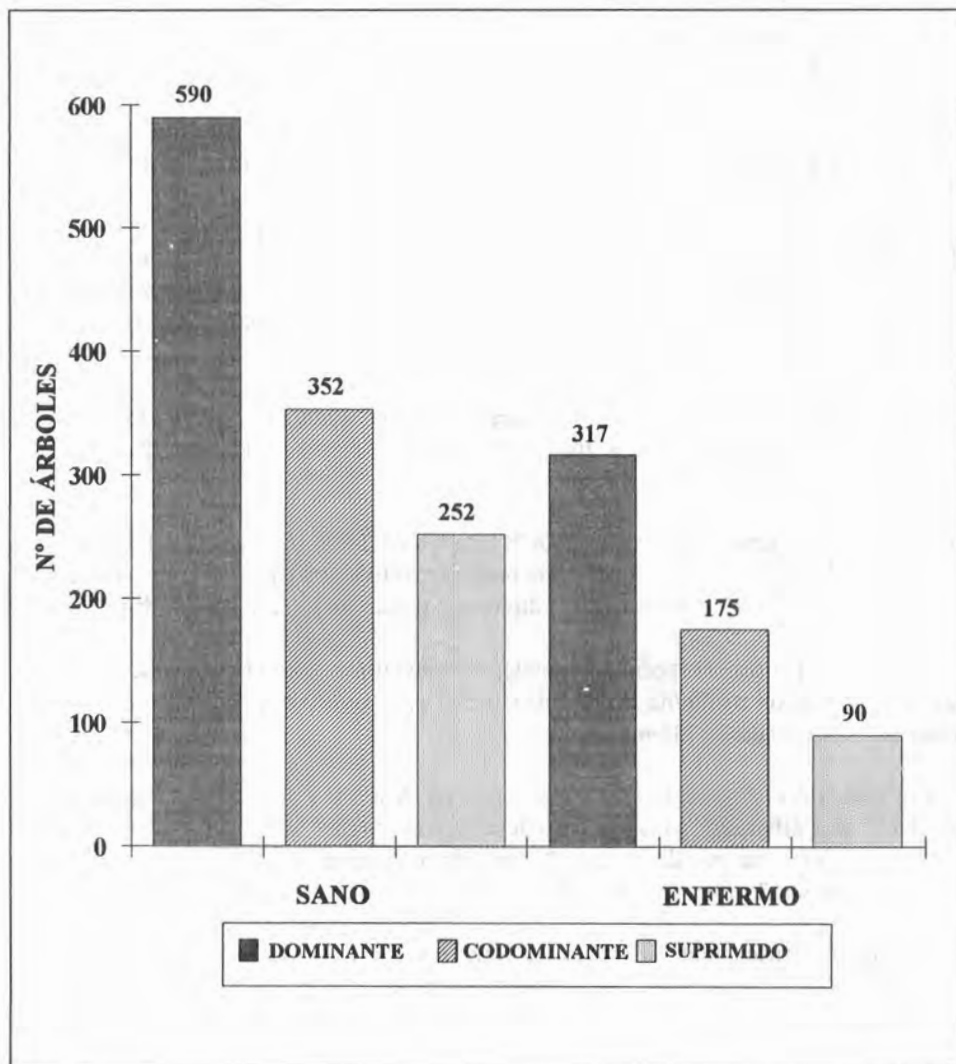


Figura N° 5. Árboles infectados por clase silvícola.

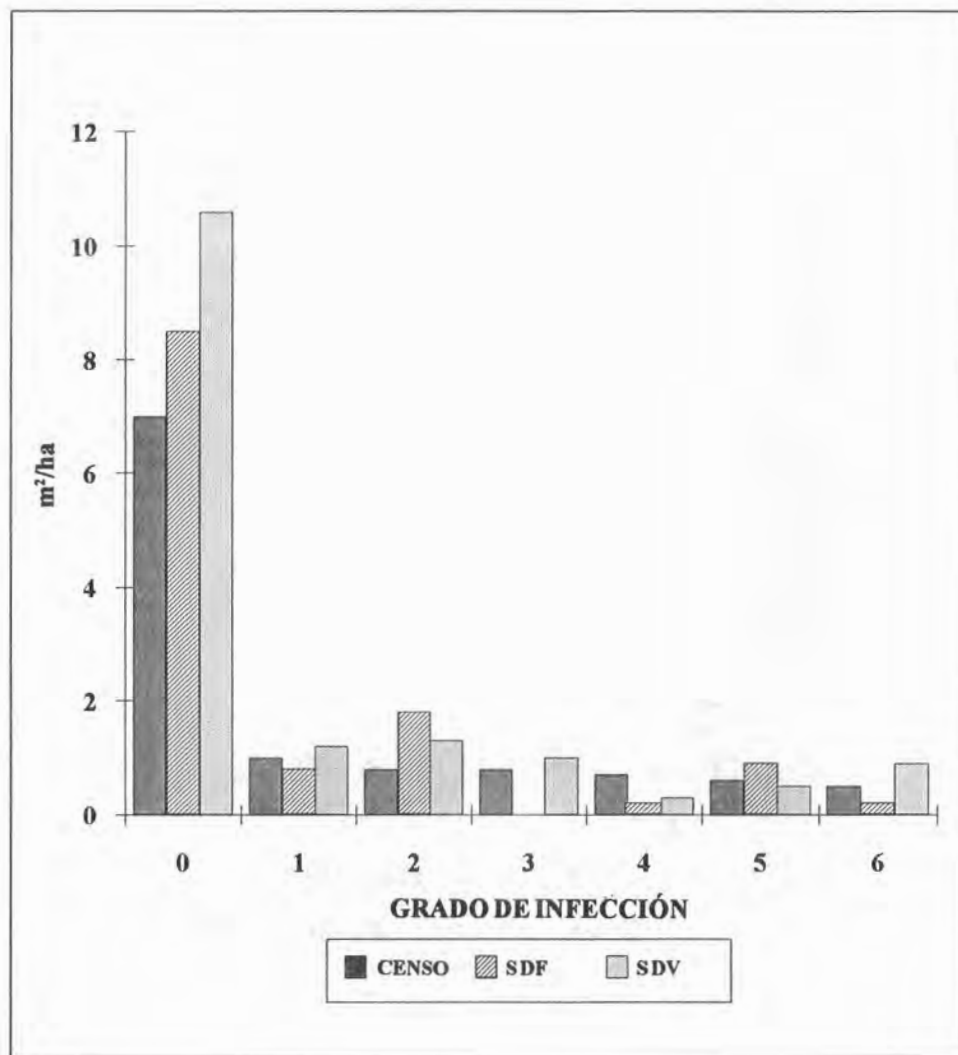


Figura N° 6. Área basal infectada para *pinus pseudostrobus*.

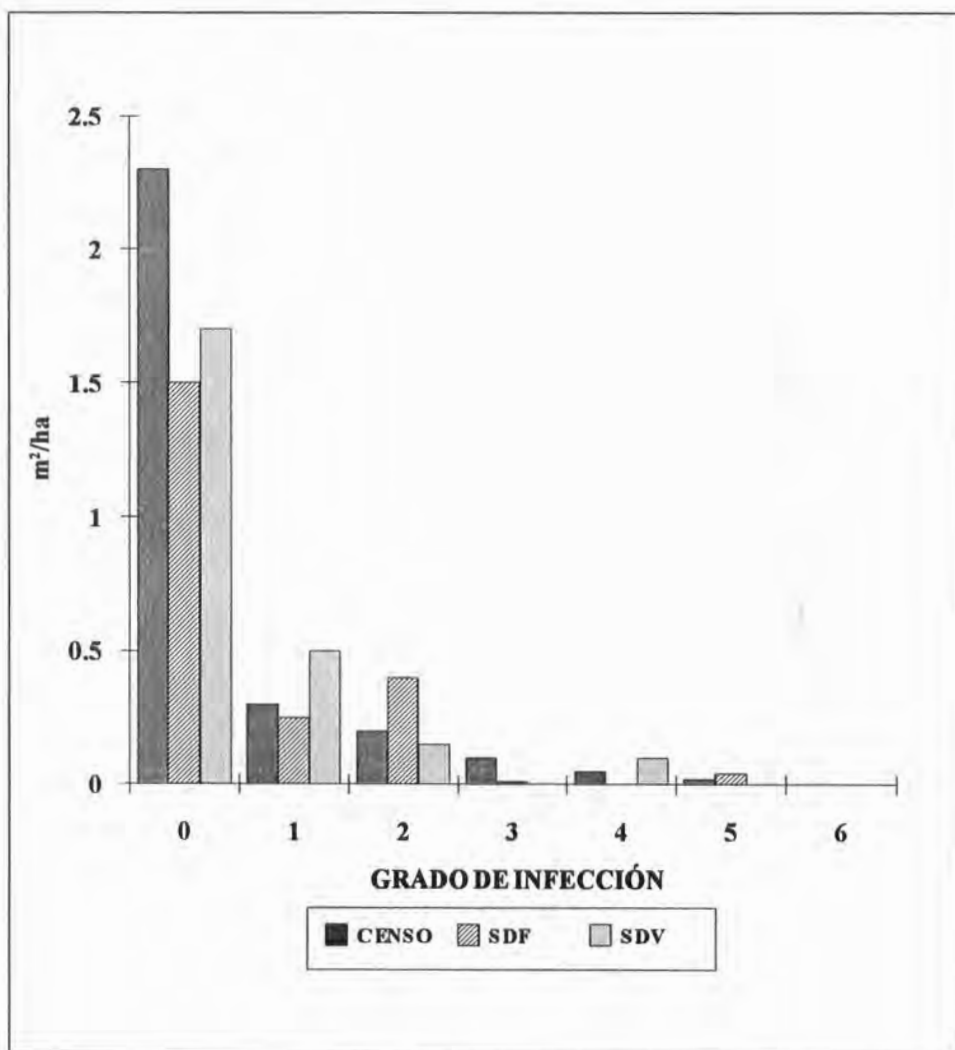


Figura N° 7. Área basal infectada para *Pinus montezumae*.

Por clase silvícola tenemos que para los árboles dominantes, el A B tiene un valor medio de 13.4388 m²/ha, con un número promedio de individuos/ha de 86.4.

Para la masa sana corresponde el 66.5% de la población y el restante 33.5% es para la población de árboles enfermos en los diferentes grados de infección (*vid., infra*, figura 8).

En los árboles codominantes se calculó un A B media/ha de 24 413 m² de este valor corresponde a los árboles sanos un A B de 16 456 m²/ha, con un promedio de árboles de 37.5/ha y el resto del A B (0.7957 m²/ha), pertenece a la masa enferma.

Para el tercer piso, tenemos un valor del A B total/ha de 0.7365 m²/ha, el 74% pertenece a la masa sana con un promedio de árboles/ha de 24% y 26% a los árboles enfermos.

Como en los casos anteriores, los valores más altos del A B infectada los localizamos en los grados de infección 1, 2 y 3.

Sitios de dimensiones fijas (S D F).

Los valores medios de la suma de los diez S D F, nos caracterizaron al rodal de la siguiente manera; el cálculo del A B total/ha nos da un valor de 14.7276 m² con un promedio de 169 árb/ha, de los cuales pertenecen a los árboles sanos un A B de 9.9215 m²/ha, con una media de individuos/ha de 124 y para los árboles enfermos un A B de 4.8061 m²/ha, con 45 árb/ha.

Existe una sobreestimación del A B en los grados de infección 2 y 5.

En *Pinus pseudostrabus* tenemos un A B total/ha calculada de 12.8661 m² con un promedio de 117 árb/ha, corresponde a árboles sanos 66.4% y 33.6% para la masa enferma.

En esta especie existe una sobreestimación del A B en los grados de infección 2 y 5.

Para *Pinus montezumae* el A B total/ha es de 2.1686 m² con una media de 42 árb/ha; la masa sana tiene un valor de AB/ha de 1.5217 m² y la enferma de 0.6469 m².

En esta especie hay una subestimación del A B en los grados de infección 4 y 6.

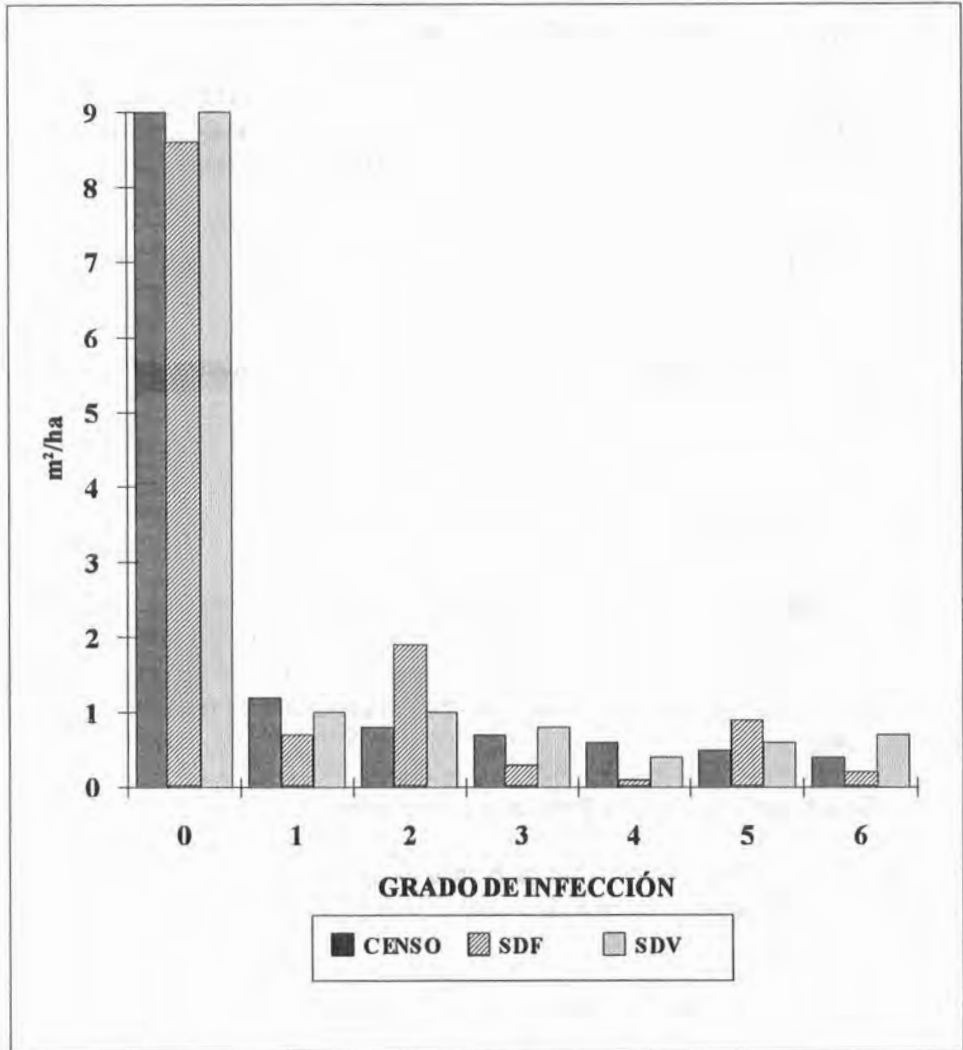


Figura N° 8. Área basal infectada para árboles dominantes.

Por clase silvícola tenemos que para los árboles dominantes se calculó un A B total /ha de 12.9432 m²; el 67% pertenece a los árboles sanos y 33% a los enfermos: en esta clase existe

una sobreestimación del A B en los grados de infección 2 y 5 (1.9007 y 0.8495 m²/ha).

Para los árboles codominantes, el A B calculada fue de 2.7064 m²/ha, 65.9% corresponde para los árboles sanos y 34.1% para la masa enferma; en esta clase silvícola existe una subestimación del valor del A B en el grado de infección 6.

En el tercer piso se calculó un A B total/ha de 1.4084 m²; 85% atañe a los árboles sanos y 15% a los enfermos; en esta clase hay una subestimación del A B en los grados de infección 4, 5 y 6.

Los resultados de los S D F por especie y clase silvícola nos muestran lo siguiente; para *Pinus pseudostrobus* dominante se tiene un A B total/ha calculada de 10.5955 m², para la masa sana se calculó un valor de 6.8138 m²/ha y de 3.7817 m²/ha para los árboles enfermos; en esta especie y clase silvícola existe una sobreestimación del A B en el grado de infección 2.

Para la misma especie, pero en el segundo piso, tenemos un A B calculada de 2.3280 m²/ha, en árboles sanos el valor es de 1.6258 y en enfermos es de 0.7022 m²/ha ; en esta clase silvícola hay una subestimación en el cálculo del A B en el grado de infección 6 .

En los árboles suprimidos, el A B calculada/ha fue de 0.8957 m², de los cuales corresponden a los sanos 85% y 15% a los enfermos; existe una subestimación del A B infectada en los grados 4, 5 y 6.

Para *Pinus montezumae* dominantes, tenemos un A B total/ha de 1.9987 m², para la masa sana se calculó un A B de 1.5708 m²/ha y para la enferma de 0.4279 m²; en esta especie y clase silvícola existe una subestimación del A B en los grados de infección 3, 4, 5 y 6.

Para la misma especie, pero en los árboles codominantes se calculó un valor del AB/ha de 0.4190 m², pertenecen a los árboles sanos 43% del A B y a los enfermos 57%; hay una subestimación del A B en los grados de infección 4, 5 y 6, y una sobreestimación en el grado 5.

En los árboles suprimidos el A B calculada/ha fue de 0.4248 m², corresponden a los árboles sanos 0.3357 m²/ha y a los enfermos 0.0891 m²; en esta clase hay una subestimación del A B, en los grados de infección 4, 5 y 6.

Sitios de dimensiones variables (S D V).

Los resultados del cálculo del AB/ha por medio de los sitios de dimensiones variables, nos arrojaron los siguientes resultados:

Para el rodal tenemos un A B total/ha de 18.6121 m², el A B sana alcanza un valor de 12.3260 m²/ha con un promedio de 148 árboles/ha y el resto (6.2855 m²/ha), es A B enferma con 72 árboles/ha.

Hay una sobreestimación del A B en los grados de infección: 0, 1, 2 y 6.

Por lo que se refiere a las especies, tenemos que para *Pinus pseudostrobus* el cálculo del A B nos arroja un valor del total/ha de 16.1837 m² con un promedio de 128 árboles, corresponde 66% a la masa sana y 34% a la enferma.

En esta especie existe una sobreestimación de la masa sana y de la enferma, en los grados 2 y 6, y una subestimación del A B en el grado de infección 4.

Para *Pinus montezumae*, el valor total del AB/ha fue de 2.4284 m², con una media de árboles/ha de 20; pertenece a la masa sana 68.6% y para la enferma 31.4%; hay una subestimación del A B en los grados de infección 0, 3, 5 y 6 y una sobreestimación en el grado de infección 1.

Por clase silvícola se calculó un A B total/ha para árboles dominantes de 13.7618 m² con 163 árboles/ha, de este total pertenece a arbolado sano, un A B de 9.0 m²/ha con un promedio de 108 árboles/ha y a arbolado enfermo 4.7618 m²/ha, con un promedio de 55 árboles/ha; en esta clase silvícola hay una sobreestimación del A B en los grados 1 y 2.

En el segundo piso tenemos un A B total de 4.1428 m²/ha, corresponde a árboles sanos un valor de 2.8095 m²/ha y a enfermos 1.333 m²/ha; en esta clase existe una subestimación del A B en el grado de infección 5.

En los árboles suprimidos se calculó un A B total/ha de 1.3432 m², para árboles sanos se alcanza 85.7% del valor y para enfermos 14.3%; en esta clase se tiene una sobreestimación del A B en la masa sana y una subestimación en los grados de infección 2, 4, 5 y 6.

Los cálculos del A B por especie y clase silvícola, nos señalan que para *Pinus pseudostrobus* dominantes, se tiene un AB/ha de 12.5217 m² con un promedio de 147 árboles; corresponde a árboles sanos 62.4% y a enfermos 37.6%; existe una sobreestimación del A B sana.

En los árboles codominantes de la misma especie, tenemos un valor del A B total/ha de 3.0475 m² con un promedio de 37 árboles, de este valor pertenece 76.6% a árboles sanos y 23.4% a árboles enfermos; en esta clase se tiene una sobreestimación del A B en el arbolado sano y una subestimación en los grados de infección 4 y 5.

En el tercer piso se calculó un A B total/ha de 0.6190 m² con un promedio de 7 árboles, 84.6% corresponde a árboles sanos y 15.4% a enfermos; en este piso hay una subestimación del A B en los grados de infección 1, 2, 4, 5 y 6.

En *Pinus montezumae* dominante tenemos un valor de A B total/ha de 1.0952; corresponde a árboles sanos 1.0476 m²/ha y 0.0476 m²/ha a árboles enfermos; en esta especie y clase silvícola hay una subestimación en los grados 2, 3, 4, 5 y 6.

En los árboles codominantes tenemos un valor calculado del AB/ha de 0.9618 m², pertenecen a arbolado sano 0.4286 m²/ha y a enfermo 0.5333 m²/ha; en este piso tenemos una subestimación del A B en los grados 3, 5 y 6.

Por último, en los árboles suprimidos se calculó una A B total de 0.2857 m²/ha, para árboles sanos pertenece 0.1905 m² y para enfermos 0.0952 m²; en esta clase silvícola existe una subestimación en los grados de infección 2, 3, 4, 5 y 6.

Análisis estadístico.

El análisis estadístico para el género *Pinus* nos demuestra que los valores de A B total son iguales entre el censo, S D F y S D V; el valor de t calculada al comparar el censo contra el S D F (1.6204) es menor al valor de tablas con una probabilidad del 95% (2.447).

El comportamiento de la t calculada para la comparación entre el censo y el S D V es similar al anterior, es decir, es menor que la t tabulada; ésto significa que para evaluar un rodal infectado por muérdago enano (*Arceuthobium globosum*), lo mismo se puede utilizar el S D F que el S D V (*vid., infra*, cuadro 1).

Al comparar el A B enferma entre el censo y el S D F, observamos que el valor de t calculada (2.7637), es mayor al valor de t tabulada (2.571).

Lo anterior nos señala que no es posible utilizar el S D F para evaluar rodales infectados con muérdago enano, considerando solamente el género *Pinus*; pero si es posible utilizar los S D V con el mismo propósito, ya que el valor de t calculada (2.0933), fue menor al de t tabular (*vid., cuadro 2*).

C vs SDF	C vs SDV	T tab
1.6204	1.5793	2.447

Cuadro N° 1. t calculada para A B total del género *Pinus*.

C vs SDF	C vs SDV	T tab
2.7637	2.0933	2.571

Cuadro N° 2. t calculada para A B infectada del género *Pinus*.

Para el A B total de *Pinus pseudostrobus*, se obtuvo un valor de t calculada de 0.4099 al comparar el censo contra S D F y de 1.4036 para el caso de la comparación entre el censo y S D V.

Los resultados calculados para la especie *Pinus montezumae* son similares a los obtenidos en la especie anterior, ya que los valores logrados siempre son menores a los valores de t tabulada (*vid., infra*, cuadro 3).

Para el caso del A B enferma, los valores de t calculada para las dos especies y para los dos tipos de sitio son menores al valor de t tabulada, ésto nos indica que se puede evaluar un rodal infectado con muérdago enano, con cualquiera de los dos tipos de sitio (*vid., cuadro 4*).

ESPECIE	C vs SDF	C vs SDV	T tab
<i>P pseudostrobus</i>	0.4099	1.4036	2.447
<i>P montezumae</i>	0.9389	0.7180	

Cuadro N° 3. t calculada para A B total para dos especies de pino.

ESPECIE	C vs SDF	C vs SDV	T tab
<i>P pseudostrobus</i>	0.2946	1.7297	2.571
<i>P montezumae</i>	0.0566	0.4736	

Cuadro N° 4. t calculada para A B infectada de especies de pino.

Los valores de t calculada para A B total por clase silvícola son: para la clase dominante tenemos un valor de 0.2916 (censo vs S D F) y de 0.5585 (censo vs D F V); para los árboles codominantes, el valor de t calculada es de 0.8311 (censo contra S D F), y de 1.3824 (censo contra S D V) y por último, para la clase suprimida los valores son de 1.0312 para censo vs S D F y de 0.9852 para censo vs S D V (*vid., infra*, cuadro 5).

CLASE SILVÍCOLA	C vs SDF	C vs SDV	T tab
Dominante	0.2916	0.5885	2.447
Codominante	0.8311	1.3824	
Suprimida	1.0312	0.9852	

Cuadro N° 5. t calculada para A B total por clase silvícola.

Los valores de t calculada para A B enferma por clase silvícola son similares a los obtenidos anteriormente (*vid.*, cuadro 6); es decir, en todos los casos el valor de t calculada es menor al valor de t tabulada (2.447), por lo que al levantar un rodal infectado por

muérdago enano por clase silvícola, no existe diferencia significativa si se levanta con sitios de dimensiones fijas o sitios de dimensiones variables.

CLASE	C vs SDF	C vs SDV	T tab
Dominante	0.1479	0.4666	2.571
Codominante	0.4223	0.8827	
Suprimida	0.2966	0.0128	

Cuadro N° 6. t calculada para A B infectada por clase silvícola.

Los valores de t calculada para A B total de *Pinus pseudostrobus* por clase silvícola, son semejantes a los anteriores, ya que en todos los casos el valor obtenido fue menor que el valor de t tabulada a 95% (*vid., infra*, cuadro 7).

CLASE SILVÍCOLA	C vs SDF	C vs SDV	T tab
Dominante	0.1277	1.1713	2.447
Codominante	0.8204	0.9916	
Suprimida	1.0000	0.7928	

Cuadro N° 7. t calculada para A B total de *Pinus pseudostrobus* por clase silvícola.

De igual manera ocurrió con los valores de t calculada para A B enferma, mismos que en todos los casos son menores que los valores de t tabulada con la misma probabilidad (*vid.*, cuadro 8).

Esto nos demuestra, una vez más, que para calcular las áreas basal total y enferma de un rodal infectado con muérdago enano, podemos utilizar indistintamente los sitios de dimensiones fijas y los sitios de dimensiones variables.

CLASE	C vs SDF	C vs SDV	T tab
Dominante	0.0647	1.7665	2.571
Codominante	0.0798	0.0944	
Suprimida	0.0543	0.4428	

Cuadro N° 8. t calculada para A B infectada de *Pinus pseudostrobus* por clase silvícola.

Para el caso de la especie *Pinus montezumae* por clase silvícola, los valores calculados son, en todos los casos, menores al valor tabulado tanto para el cálculo del A B total como enferma (*vid.*, *infra*, cuadros 9 y 10).

Con esto se ratifica que para calcular el A B total y enferma de un rodal infectado por muérdago enano (*Arceuthobium globosum*) se puede utilizar tanto el S D F como el S D V.

CLASE SILVÍCOLA	C vs SDF	C vs SDV	T tab
Dominante	1.2705	1.5310	2.447
Codominante	0.3163	1.6679	
Suprimida	1.2657	0.0533	

Cuadro N° 9. t calculada para A B total de *Pinus montezumae* por clase silvícola.

CLASE	C vs SDF	C vs SDV	T tab
Dominante	0.7032	2.3989	2.571
Codominante	1.3797	1.5491	
Suprimida	1.0435	0.4470	

Cuadro N° 10. t calculada para A B infectada de *Pinus montezumae* por clase silvícola.

Tiempo requerido para el levantamiento de los sitios.

La media de tiempo necesario para levantar los sitios de dimensiones fijas es de 6 minutos, 34 segundos, mientras que para levantar los sitios de dimensiones variables se necesita un tiempo medio de 5 minutos con 11 segundos (*vid.*, cuadro 11).

Es decir, utilizando los S D V tenemos un ahorro de tiempo de 21% con relación al uso de los S D F.

Sitio	SDF	SDV
1	6 min 20 seg	3 min 52 seg
2	9 " 01 "	4 " 24 "
3	10 " 11 "	6 " 35 "
4	1 " 00 "	2 " 37 "
5	6 " 20 "	4 " 02 "
6	5 " 47 "	5 " 27 "
7	6 " 23 "	4 " 42 "
8	6 " 07 "	8 " 57 "
9	7 " 12 "	6 " 06 "
10	2 " 04 "	2 " 26 "

Cuadro N° 11. Tiempo necesario para levantar 10 sitios con dos diferentes tipos de sitio.

CONCLUSIONES.

- Para calcular el área basal total de pino (*Pinus pseudostrobus* y *P. montezumae*), de un rodal infectado por muérdago enano (*Arceuthobium globosum*), se puede utilizar el sitio de dimensiones fijas (S D F), o el sitio de dimensiones variables (S D V).

- Para calcular el área basal enferma de pino de un rodal infectado por muérdago enano, se puede utilizar el sitio de dimensiones variables (S D V).

- Los S D F y los S D V son estadísticamente iguales para evaluar rodales infectados por muérdago enano por especie, clase silvícola y la combinación de ambos.

- Al utilizar los S D V para evaluar rodales infectados por muérdago enano, se tiene un ahorro de tiempo de 21%.

BIBLIOGRAFÍA.

- Bello, G. M. A. 1984. Estudio de muérdagos (*Loranthaceae*) en la región tarasca, Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S F F. S A R H. México. Boletín Técnico. N° 102.
- Bello, G. M. A. y Gutiérrez, G. M. 1985. "Clave para la identificación de la familia *Loranthaceae* en la porción del eje neovolcánico del estado de Michoacán". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S F F. S A R H. México. Revista Ciencia Forestal. Vol 10. N° 54. pp. 3-33.
- Bonilla, B. R. y Borja, L. G. 1988. Situación de la sanidad forestal en México. Desarrollo y perspectivas. En: IV Simposium Nacional de Parasitología Forestal. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Sociedad Mexicana de Entomología. D G S P A F. S A R H. México. 556 p.
- Caballero, D. M. 1973. Estadística práctica para dasónomos. S A G. S F F. D G I N F. México. Publicación N° 26. 194 p.
- Cox, G. W. 1978. Laboratory manual of General Ecology. Ed Brown Co. Iowa, U S A. 232 p.
- Franco, L. J. et al. 1985. Manual de Ecología. Ed Trillas. 1ª edición. México. 266 p.
- Hawksworth, F. G. 1977. The 6-class dwarf mistletoe rating system. U S D A. F S. RM-48.
- Hawksworth, F. G. 1979. Mistletoes and their role in north american forestry. In: 2º International Symposium on Parasitic Weeds. North Carolina St. Univ Raleigh. U S A.
- Hawksworth, F. G. 1980. Los muérdagos enanos (*Arceuthobium*) y su importancia en la silvicultura de México. En: 1º Simposium Nacional sobre Parasitología Forestal. Sociedad Mexicana. de Entomología. 207 p.

- Hawksworth, F. G. and Wiens, D. 1989. "Two new species, nomenclatural changes and range extensions in mexican *Arceuthobium* (*Viscaceae*)". Phytology N° 66. pp. 5-11.
- Lara, R. M. y Espinoza, D. J. 1985. Sitios de dimensiones fijas contra sitios de dimensiones variables. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. S A R H. México. Archivo técnico.
- Leonard, O. A. and Hull, R. J. 1965. "Translocation relationship in and between mistletoes and their host". Hilgardia 37 (4). pp. 115-153.
- Medina, B. R. 1980. Mediciones y observaciones de campo. II Curso sobre Inventarios Forestales. D G I N I F. S A R H. México. 70 p.
- Pérez, Ch, R. 1985. Empleo y aplicaciones del telerelascopio de Bitterlich. Tesis Profesional. F Agrobiología. U M S N H. México. 64 p.
- Reyes, C. P. 1980. Diseño de experimentos aplicados. Ed Trillas. 1ª edición. México. 344 p.
- Ruiz, A. M. 1980. Breve descripción de algunas técnicas de muestreo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S F F. S A R H. México. 31 p.
- Verruete, F. J. y Pimentel, B. L. 1967. Muestreo comparativo entre sitios circulares y sitios de dimensiones variables. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S F F, S A G. México. Boletín Técnico. N° 17. 24 p.
- Villa-Salas, A. B. y Caballero, D, M. 1977. Técnicas de muestreo usadas en México en inventarios forestales. Desarrollo histórico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S F F, S A R H. Revista Ciencia Forestal. Vol 2 N°10. 64 p.