

ESTIMACIÓN DE LA ALTURA DOMINANTE DE LA MASA A PARTIR DE LA “ALTURA DOMINANTE DE PARCELA”. VENTAJAS FRENTE A LA ALTURA DOMINANTE DE ASSMAN

J. L. BENGOA MARTÍNEZ DE MANDOJANA

Área de Ecología. Dpto. de Ciencias Agroforestales.
ETS de Ingenierías Agrarias (Universidad de Valladolid).
34004 Palencia. ESPAÑA.

RESUMEN

La altura dominante de Assman es un parámetro cuya medición o estimación resulta laboriosa en la práctica, y presenta algunos inconvenientes desde el punto de vista estadístico que le restan operatividad. Teniendo en cuenta que se trata de un parámetro dasométrico de uso muy generalizado en España y con importantes implicaciones selvícolas, se considera adecuado buscar alternativas que solventen las pegas de la citada altura dominante.

Como alternativa, en este trabajo se propone adoptar el criterio que utilizan las tablas de producción inglesas (Hamilton *et al.*, 1981) ya que además de atender con bastante fidelidad al concepto de altura dominante, es más operativo desde el punto de vista práctico y fácil de manejar desde el punto de vista estadístico. En las citadas tablas de producción la altura dominante de una masa se define como el valor medio de un número variable de “alturas dominantes de parcela”. Una “altura dominante de parcela” se define como la altura del árbol más grueso en una parcela de 100 m². Dependiendo de la heterogeneidad y extensión de la masa, serán necesarias más o menos parcelas para estimar su altura dominante con una determinada precisión.

PALABRAS CLAVE: Altura dominante
Dasometría
Calidad de estación
Inventario
Assman

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista dasométrico, los tres parámetros que caracterizan de forma más sintética a una masa forestal son el número de pies por hectárea, el área basimétrica y la altura dominante. Mientras que la medida o estimación de los dos primeros no presenta ningún problema conceptual ni práctico, la de la altura dominante sí cuenta con algunas particularidades que obligan a reflexionar sobre la forma más correcta de estimarla. Esto es debido fundamentalmente a dos circunstancias:

- El conteo y la medición del diámetro normal de todos los árboles de una parcela son labores sencillas rápidas y baratas¹, mientras que la medición de las correspondientes alturas resulta lenta y poco operativa.
- El área basimétrica promedia conjuntamente a todos los árboles de una parcela o de una masa forestal sin ninguna distinción entre ellos, mientras que la altura dominante precisa la delimitación previa del árbol o árboles “dominantes” a los que caracteriza.

Debido a estas circunstancias no existe total unanimidad respecto al concepto y criterios de medida de la altura dominante y, a lo largo de la historia, diferentes autores han propuesto distintas definiciones para este parámetro. La definición más ampliamente utilizada en España es la de Assman, que considera a la altura dominante como la altura correspondiente al árbol que presenta la sección normal media de los 100 árboles más gruesos por hectárea, obtenida a partir del gráfico alturas-diámetros (Assman, 1961; 1970). Aunque habitualmente se considera que la propuesta de Assman tiene un eminente carácter práctico, en este artículo se muestra que, en realidad, resulta poco operativa desde el punto de vista práctico y presenta algunas pegas desde el punto de vista estadístico que hacen poco recomendable su utilización.

Como alternativa, en este trabajo se propone adoptar la definición que utilizan las tablas de producción inglesas (Hamilton *et al.*, 1981). En las citadas tablas de producción la altura dominante de una masa se define como el valor medio de un número variable de “alturas dominantes de parcela”.² Una “altura dominante de parcela” se define como la altura del árbol más grueso en una parcela de 100 m². Dependiendo de la heterogeneidad y extensión de la masa, serán necesarias más o menos parcelas para estimar su altura dominante con una determinada precisión.

ANTECEDENTES

La utilización de la altura dominante en dasometría, encuentra su máxima justificación en el hecho de que su cuantía es poco sensible a buena parte de los tratamientos selvícolas habitualmente practicados. Esta circunstancia la convierte en un parámetro que caracteriza a la masa forestal y a la estación, con relativa independencia de la silvicultura practicada.

La altura dominante, que ya era utilizada por los silvicultores a finales del siglo pasado, ha sufrido ligeros cambios, no tanto en lo que respecta al concepto, como en la forma de medirla en campo. Weise (1880; citado en Assman, 1970) la definió como la altura media del 20% de los árboles más gruesos de la masa³.

¹ La utilización del relascopio agiliza aun más la estimación del área basimétrica.

² En las tablas inglesas se denominan “*top height trees*” que se podría traducir como alturas dominantes de árbol o alturas de árboles dominantes. Sin embargo se ha considerado más oportuno traducirlo como “altura dominante de parcela” que responde con mayor fidelidad al concepto que pretende representar.

Otra definición en la misma línea que la de Wesise es la de Peterson (1955; citado en Pardé y Bouchon, 1994) que define la altura dominante como la altura correspondiente al árbol que tiene un diámetro igual a la media de los diámetros, más tres veces su desviación típica (sobre el gráfico diámetros alturas). Estos autores consideran que la altura dominante no se debe definir en base a un número de árboles predeterminado y fijo, sino que depende del número de pies por hectárea.

Sin embargo esta idea no es compartida por todos los autores y, de hecho con el tiempo fue perdiendo vigencia. Respecto a la definición de Weise, Pita (1964) señala que "la disminución del número de pies de la masa lleva consigo la estimación de la altura (dominante) sobre una muestra continuamente decreciente, que no se corresponde con el concepto más estable de masa dominante". Entre los autores que optaron por definir la altura dominante en base a un número fijo de pies por hectárea, tampoco hay acuerdo sobre su cuantía. Frente a la propuesta de Assman que se basa en los 100 pies más gruesos por hectárea, está la de Hummel *et al.*, (1959) que considera los 247 pies más gruesos por hectárea (los 100 más gruesos por acre). Esta altura dominante es algo más sensible a las intervenciones selvícolas y, según Assman (1970), incluye árboles que, con cierta probabilidad, pueden cambiar de clase sociológica.

Como se dijo anteriormente, es la definición de Assman, la más ampliamente utilizada en España. Aunque, con bastante probabilidad, esto fue inicialmente debido a la notable influencia que ha tenido en nuestro país la selvicultura alemana, bien es cierto que es una definición aparentemente cómoda, máxime si se aplica, como es frecuente, sin hacer uso de la curva de alturas-diámetros. De hecho, con cierta frecuencia se estima la altura dominante de la masa calculando la altura media de los n árboles más gruesos de la parcela, siendo n el número de áreas de la parcela.

Como se expone más adelante, el tamaño de la parcela tiene cierta trascendencia en el resultado obtenido, de forma que no se puede equiparar el medir el árbol más grueso en una parcela de 100 m² a medir los diez más gruesos en una de 1000 m². A este respecto Rennolls (1978; citado en Philip, 1994) indica que la definición de la altura dominante debe especificarse para un tamaño de parcela determinado (propone parcelas de 100 m²). Las últimas tablas de producción inglesas (Hamilton *et al.*, 1981), en cierta forma, siguen este criterio.

ESTIMACIÓN DE LA ALTURA DOMINANTE DE ASSMAN

Para estimar la altura dominante de una masa, siguiendo la definición de Assman, es necesario construir la curva de alturas-diámetros y estimar el diámetro cuadrático medio correspondiente a los 100 árboles más gruesos por hectárea. A continuación se analizan con detalle ambos pasos:

³ Según algunos autores (Pita, 1964; Pardé & Bouchon, 1994), medida sobre la curva alturas-diámetros, a partir del diámetro medio de los árboles dominantes.

1. Si se representan gráficamente los diámetros (en abcisas) y las alturas (en ordenadas) de los árboles de una masa forestal y se ajusta una curva a dicha nube de puntos se obtiene la curva de alturas-diámetros. Para ello es necesario seleccionar y medir un número suficiente de pies, que abarquen todo el rango de la distribución diamétrica (dependiendo del grado de precisión deseado en la estimación de los coeficientes de regresión). Es importante que los árboles más gruesos estén suficientemente muestreados, ya que es en esta parte de la curva donde debe haber menor error de estimación.

Para una masa perfectamente irregular dicha curva es estable en el tiempo, al menos en teoría, mientras que para una masa regular, va cambiando progresivamente. De hecho, para un diámetro dado, la altura media correspondiente aumenta según se incrementa la edad de la masa (Assman, 1970; Pardé & Bouchon, 1994). Además, la curva es, progresivamente, más tendida. Asimismo, es de esperar que dicha curva difiera para las distintas calidades aún cuando éstas presenten la misma edad. En consecuencia, la curva de alturas-diámetros es más significativa cuando se define para una determinada edad y calidad de estación, ya que, en caso contrario puede promediar masas de características netamente diferentes.

Cuando se aplica la definición de Assman, la curva de alturas-diámetros debe calcularse, necesariamente, con los árboles de aquella masa cuya altura dominante se desea estimar (sin incluir pies de otras edades o calidades, de masas vecinas). En caso contrario, puede llegarse al contrasentido de obtener, para masas bastante jóvenes, un valor de altura dominante que no es alcanzado por ninguno de los árboles de dicha masa. Pita (1973) recomienda elaborar la curva alturas-diámetros para cada tramo, esperando que con ello, se abarque un área suficientemente homogénea (tanto desde el punto de vista de la edad como de la calidad de estación) para que la citada curva alturas-diámetros pueda considerarse válida para toda ella. Sin embargo la realidad muestra que los tramos son, con mucha frecuencia, bastante heterogéneos, ya que en su formación se tiende a sacrificar la homogeneidad con objeto de evitar los tramos abiertos (Torre, com. pers.).

Para la estimación de los parámetros de la curva alturas-diámetros se necesita medir la altura de bastantes árboles, muchos de los cuales aportan muy poca información acerca de la altura dominante de la masa. Esto supone un esfuerzo notable, que no reporta un beneficio que lo compense suficientemente. Probablemente, la conveniencia de estimar la altura dominante sobre la curva de alturas-diámetros (en lugar de promediar la altura de los más gruesos de la parcela) se ideó con el objetivo de evitar que la altura dominante fuera infra-valorada cuando el diámetro dominante se estime en base a pocos árboles (aunque, estadísticamente, cuanto mayor es el diámetro, mayor es la altura, puede ocurrir que árboles bastante gruesos presenten, por diversas razones, alturas menores que otros árboles más delgados; este peligro de subestimar la altura dominante queda amortiguado al utilizar la curva de diámetros-alturas).

2. El segundo paso necesario para aplicar la definición de Assman consiste en estimar el diámetro cuadrático medio correspondiente a los 100 árboles más gruesos por hectárea que, en adelante, denominaremos "diámetro dominante" (D_{dte}). En el hipotético caso de que se trabajara con parcelas de una hectárea, con medición de los diámetros de todos árboles incluidos en ella, el cálculo de dicho diámetro dominante sería inmediato y preciso. En la práctica el inventario se realiza por muestreo de parcelas de 100 a 1000 m² de superficie, y la determinación de citado diámetro suele realizarse seleccionando un número de árboles proporcional a la superficie de la parcela (p. ej. los 5 árboles más gruesos si se trata de una parcela de 500 m² o los 10 árboles más gruesos si es de 1000 m², etc.).

En rigor, este estimador del referido D_{dte} es sesgado ya que su esperanza matemática no es igual al verdadero valor del D_{dte} (dicha esperanza matemática es, en general, inferior al valor real). Esta circunstancia queda ilustrada mediante el siguiente razonamiento: considérese una parcela cuadrada de una hectárea, dividida en 100 subparcelas cuadradas de 100 m². Si se selecciona el árbol más grueso de cada una de esas subparcelas no se está seleccionando los 100 árboles más gruesos de la hectárea, ya que es probable que los citados 100 árboles más gruesos estén situados en una de las mitades de la hectárea.

La heterogeneidad natural del terreno hace que, habitualmente, los 100 árboles más gruesos de una hectárea queden reunidos en pequeños rodales y no dispersos por toda la masa. Ante esta situación, Pardé & Bouchon (1994) indican que, cuando las parcelas tienen una superficie inferior a 5000 m², conviene considerar los $n-1$ pies más gruesos, siendo n el número de áreas de la parcela (aunque esto no deja de ser una solución de compromiso que no corrige el problema de base).

Para aplicar con rigor la definición de Assman sería necesario medir todos los diámetros de una hectárea o, en su defecto, utilizar un estimador insesgado del citado D_{dte} . Para ello, deberían medirse los diámetros de una muestra aleatoria simple de árboles dentro de una hectárea (si se seleccionan todos los árboles de pequeñas parcelas, ya no son independientes entre sí; requisito fundamental del muestreo aleatorio simple). A continuación, se debería seleccionar, ahora sí, el número adecuado de los árboles más gruesos de la muestra, para calcular su diámetro cuadrático medio, que es un estimador insesgado del D_{dte} anteriormente citado.

ESTIMACIÓN DE LA ALTURA DOMINANTE DE HAMILTON *et al.*, 1981

Hamilton *et al.*, (1981) utilizan, en las tablas de producción inglesas, la altura dominante según la definición anteriormente expuesta. Para estimar la altura dominante de una masa forestal según esta definición, debe seleccionarse una serie de parcelas de 100 m² de superficie, distribuidas en toda la masa forestal

objeto de estudio. Si, como es habitual, se utiliza el mismo muestreo para estimar otros parámetros de la masa, como el número de pies o el área basimétrica, y se hace uso, para ello, de parcelas de mayor tamaño, las parcelas para la estimación de la altura dominante podrían situarse en su centro, sin que ello constituya ningún inconveniente. No es necesario replantear dichas parcelas, ya que es suficiente con localizar el árbol de mayor diámetro dentro de un radio de 5.64 m. y medir su altura. El número de parcelas necesario para estimar la altura dominante con una determinada precisión se puede estimar teniendo en cuenta es admisible considerar que $(m-\mu)/(s/\sqrt{n})$ se distribuye según una *t* de Student con $n-1$ grados de libertad (μ : media poblacional; m : media muestral; s : raíz cuadrada de la cuasivarianza muestral; n : tamaño de la muestra) si se supone distribución normal de las alturas dominantes de parcela, o si la muestra es suficientemente amplia.

Conviene hacer un inciso respecto a la conveniencia o no de utilizar el muestreo sistemático. Si se desconoce totalmente la distribución del parámetro que se va a medir (en este caso, la altura dominante de parcela) y se desea estimar la varianza del estimador de la media poblacional (altura dominante de la masa), el muestreo debiera hacerse, en rigor, simplemente aleatorio. En determinadas circunstancias, el muestreo sistemático tiene algunas ventajas al proporcionar estimadores de menor varianza que el muestreo aleatorio simple. En concreto, si el valor del parámetro medido en dos unidades próximas es más parecido entre sí que si éstas son distantes, el muestreo sistemático proporciona un estimador de la media de menor varianza que el muestreo aleatorio simple. Sin embargo esta varianza es desconocida e inestimable (*sensu stricto*) con precisión, ya que depende de en qué medida las muestras vecinas son más parecidas entre sí que las distantes. Un adecuado análisis de la forma en que varía la altura dominante de parcela dentro de una masa forestal permitiría saber en qué medida se reduce la varianza del estimador al utilizar el muestreo sistemático en lugar del aleatorio simple.

EL ERROR DE ESTIMACIÓN

Al estimar la altura dominante de Assman, necesariamente se presentan dos fuentes de error:

1. El error de estimación de los coeficientes de la curva alturas-diámetros, que da lugar a un cierto error en la estimación de la altura correspondiente al diámetro medio cuadrático de los cien más gruesos por hectárea. Si en la regresión se utiliza el modelo lineal, se puede estimar dicho error.
2. El error de estimación del diámetro cuadrático medio de los cien más gruesos por hectárea, que debiera ser tenido en cuenta, al menos, si se estima por muestreo, al no medir, efectivamente, los cien más gruesos de la hectárea.

Ambos errores son acumulativos y su estimación no siempre es sencilla.

Al estimar la altura dominante propuesta por las tablas de producción inglesas, y teniendo en cuenta que se define como el valor medio de varias "alturas dominantes de parcela", la única fuente de error⁴, es la debida al error de estimación de una media, dependiente, en este caso, del número de "alturas dominantes de parcela" utilizadas para estimar la altura dominante de la masa. Suponiendo distribución normal de las "alturas dominantes de parcela", este error tiene muy fácil tratamiento, y es fácilmente acotable haciendo uso de la distribución *t* de Student.

¿PORQUÉ EL ÁRBOL MÁS GRUESO Y NO EL MÁS ALTO?

Existe un detalle, de la definición de Hamilton *et al.* (1981) que merece ser valorado: ¿Porqué no se define la "altura dominante de parcela" como la del árbol más alto de la parcela de 100 m²? El razonamiento que justificaba definir la altura dominante en base a los árboles más gruesos en lugar de los más altos (resulta muy costoso medir todas alturas de una parcela, particularmente si es bastante grande o se miden todos los pies de la masa) pierde sentido si se aplica la definición de Hamilton *et al.* (1981): en una parcela circular de 5.64 m de radio resulta relativamente sencillo localizar el árbol más alto, por lo que definir la altura dominante de parcela como la del árbol más alto de la parcela de 100 m² es, probablemente, viable y quedaría perfectamente justificado. De esta forma se evitan situaciones que, aunque poco frecuentes, son posibles, como que los árboles más gruesos de una masa sean trasmochos (en un monte medio) de menor altura que los demás (regenerado vigoroso de cepa o de semilla). Assman evitaba este tipo de situaciones haciendo uso de la curva alturas-diámetros, curva que no se utiliza en la definición de Hamilton *et al.* (1981).

A este respecto, debe tenerse en cuenta que la altura correspondiente a los cien árboles más gruesos por hectárea (obtenida sobre la curva alturas-diámetros) es un estimador de la altura media de los cien más altos por hectárea, aunque un estimador sesgado que, en general, infravalora ligeramente dicha altura (aún cuando se hicieran parcelas de una hectárea en las que se contabilizaran los 100 árboles que son realmente más gruesos en dicha hectárea). El siguiente razonamiento gráfico permite ilustrar esta afirmación: si se representa gráficamente el diámetro y la altura de todos los pies de una parcela de una hectárea, para seleccionar los cien más gruesos, se empezaría a contar puntos (árboles) por la derecha hasta llegar a 100; si se desea seleccionar los cien más altos, se empezaría a contar por arriba. Habitualmente, ambos grupos de árboles no coincidirán, siendo la altura media de los cien más gruesos, claramente inferior a la de los cien más altos.

⁴ Sin contar, al igual que para la de Assman, el error de medida de las alturas y los diámetros. La altura dominante de parcela se puede obtener sin error (aparte del, ya mencionado, error de medida), ya que se miden todos los diámetros de la parcela y la altura del más grueso.

EL CONCEPTO

Dejando aparte la cuestión de si la altura dominante de parcela debe definirse en base al árbol más grueso o al más alto, la definición de Hamilton *et al.* (1981) es bastante satisfactoria tanto desde el punto de vista práctico como estadístico. Queda ahora la cuestión ¿responde al concepto que habitualmente se tiene de “altura dominante”?

Las distintas “definiciones” propuestas a lo largo de la historia, para la altura dominante de una masa forestal pretenden, por lo general, proporcionar un criterio de medida objetivo, de un parámetro que represente adecuadamente el concepto apriorístico que, cada autor ha tenido, acerca de la altura dominante⁵. Se trata, por lo tanto, de definiciones de parámetros medibles en campo (que se asimilan al concepto de altura dominante), más que definiciones teóricas del propio concepto de altura dominante.

Pueden considerarse dos acepciones sensiblemente diferentes del concepto de altura dominante. El primero, más sistemático y fácilmente objetivable y el segundo, más sociológico o biológico y de más difícil objetivación.

1. La versión sistemática puede visualizarse haciendo uso de una “sábana imaginaria”. La altura dominante de la masa se puede asimilar a la altura media de una gran sábana colocada, imaginariamente, sobre las copas de dicha masa forestal. Dependiendo de lo tensa o rígida que fuera esta sábana, dicho valor sería más o menos elevado (sin que con ello cambie el concepto). Esto es equivalente a colocar una malla horizontal en el suelo y medir en cada hueco de la malla la porción de copa más elevada (al igual que en el caso de la sábana, el resultado depende, lógicamente, de las dimensiones de la luz de la malla). La altura dominante que aquí se propone, responde a este concepto.
2. La versión sociológica o biológica del concepto de altura dominante puede definirse como la altura media de un colectivo más o menos definido, que es el de los árboles de la clase sociológica “dominante” (o “predominante”). La definición de las clases sociológicas atienden, por lo general, no sólo a la altura de los árboles sino también al desarrollo de sus copas dentro del dosel foliar. Esta última circunstancia hace que sea más difícil de objetivar su definición y la diferencia, al menos conceptualmente, de la anterior definición.

ALTURA MEDIA *VERSUS* ALTURA DOMINANTE

Ambos parámetros, altura media y dominante, presentan distintas connotaciones en sus implicaciones biológicas: la altura dominante atiende

⁵ De hecho en algunas ocasiones se considera que determinadas definiciones sobreestiman la altura dominante, lo cual no deja de ser una contradicción, si no se considera una idea previa de la altura dominante.

exclusivamente a los árboles que tienen éxito en la lucha por la luz y que, por lo tanto, representan el crecimiento "máximo" en altura (de los individuos o de la población). En la medida en que el crecimiento en altura de los distintos árboles de una masa no es independiente (debido, entre otros aspectos a su competencia, por la luz) existe un colectivo de árboles dominantes que crecen a un ritmo parecido, sin que ninguno tienda a desmarcarse claramente del resto (sería el caso de los árboles predominantes); por lo tanto, la altura dominante no hace referencia a un crecimiento máximo que pudiera considerarse atípico sino a un colectivo más o menos definido, regido por las leyes de la competencia.

Por su parte la altura media caracteriza al conjunto de la masa y está igualmente influida por los árboles dominantes como por los dominados⁶. Se puede decir que la altura media considera las características de dos colectivos de comportamiento muy diferente: (1) los árboles dominantes y, acaso, codominantes, que crecen a un ritmo marcado prácticamente por la estación y (2) árboles intermedios y dominados que, tras perder en la lucha por la dominancia, siguen unas pautas de crecimiento que van cambiando progresivamente según descienden de clase social. Probablemente, la significación biológica de un parámetro que promedia ambas poblaciones no es muy elevada, en la medida en que, probablemente, no represente a ningún "árbol medio".

En cualquier caso, y desde el punto de vista práctico no debemos olvidar que la altura dominante cuenta con una ventaja bien clara frente a la altura media: su cuantía apenas cambia como resultado de claras bajas o medias, mientras que la altura media puede sufrir cambios notables como consecuencia de estos tratamientos. Esta invarianza frente al tratamiento pesa mucho en su utilización como caracterizadora del sitio o estación.

APUNTE FINAL

Un aspecto que podría ser discutible es el tamaño de la parcela en la que se mide la "altura dominante de parcela" o el número de pies necesarios para determinar dicha "altura dominante de parcela". También fue, en su momento, discutido el hecho de que Assman definiera su altura dominante, en base, tan solo, a los 100 pies más gruesos por hectárea. Probablemente, para cada especie sea más adecuado definir la altura dominante en base a un número distinto de pies, aunque esto resta uniformidad y sencillez al parámetro. La propuesta de Hamilton *et al.*, (1981) se considera adecuada aún cuando se trate de especies o masas con un número muy elevado de pies por hectárea, situación en la cual, esta definición es claramente ventajosa frente a la de Assman, que considera una proporción muy pequeña de los pies de la masa que pueden tener una distribución muy poco homogénea dentro de la misma.

⁶ La altura media de Lorey se obtiene ponderando la altura del árbol con su área basimétrica y, por lo tanto, da más peso a los árboles de mayor tamaño.

CONCLUSIONES

El criterio de Assman para estimar la altura dominante resulta poco operativo tanto por razones prácticas como por cuestiones teóricas de tipo estadístico. En cambio, el criterio de Hamilton *et al.*, (1981) es más práctico, tiene un manejo estadístico más evidente y, probablemente responde con más fidelidad a la idea intuitiva de altura dominante. En consecuencia se propone cambiar el primer criterio por el segundo. Probablemente, convendría modificar la propuesta de Hamilton *et al.*, (1981) definiendo la altura dominante de parcela, como la altura del árbol más alto de una parcela circular de 100 m², en lugar de seleccionar el árbol más grueso.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a Mariano Torre por la lectura crítica del manuscrito.

SUMMARY

Stand top height estimation from “plot top height”. Advantages versus Assman top height

Assman top height is a parameter whose measurement or estimation is tiring in the practice and presents some **inconveniences** from a statistical point of view which lessens effectiveness. Considering it's a dasometric parameter widely used in Spain and with important silvicultural implications, we consider it suitable to look for alternatives which solve the faults of the aforesaid top height.

In this paper we propose, as an alternative, the criterion used by the English management tables that not only consider with accuracy the top height concept but is more operative from a practical point of view and easy to handle from an statistical one. In this management table a stand top height is defined as an average value of a variable number of top height trees. A top height tree is defined as the thickest tree height in a 100 m² plot. Depending on the heterogeneity and extension of the stand more or less plots will be necessary to estimate its top height with a determined accuracy.

KEYWORDS: Top height
Forest measurement
Site evaluation
Inventory
Assman

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSMAN E. 1961. Waldertragskunde. München. 490 p.
ASSMAN E. 1970. The principles of forest yield study. Pergamon Press. Oxford. 506 p.
HAMILTON G. J., CHRISTIE J. M. 1971. Forest management tables (metric). Forestry Commission Booklet n° 34. London. 201 p.
HAMILTON G. J., CHRISTIE J. M., EDWARDS J. 1981. Yield models for forest management. Forestry Commission Booklet n° 48.
HUMMEL F. C., LOCKE G. M. L., JEFFERS J. N. R, CHRISTIE J. M. 1959. Code of sample plot procedure. Forestry Commission Bulletin n° 31, 113 p.
PARDÉ J., BOUCHON J. 1994. Dasometría. Ed. Paraninfo.

- PITA A. 1964. La calidad de la estación en las masas de *Pinus sylvestris* de la península Ibérica. Anales I.F.I.E. nº 36(9): 5-28.
- PITA A. 1973. El inventario en la ordenación de montes. Mº de Agricultura. I.N.I.A. Madrid. 224 p.
- PHILIP M. S. 1994. Measuring Trees and Forests. Cab International. Cambridge.
- PETERSON H. 1955. Barrskogens volumproduktion. Meddelanden fran Statens. Skogsforskningsintitut tome 45. 391 p.
- RENNOLS K. 1978. Top height: its definition and estimation. Commonwealth Forestry Review 57(3): 215-219.
- WEISE W. 1880. Ertragstafeln für kiefer: J. Springer. 156 p.