

ISSN 0304 5560

PN AAR-618

IAN 37627

ESTIMACION DEL MANTILLO ACUMULADO
EN EL SUELO EN UN BOSQUE DE HUALO
Nothofagus glauca (Phil.) Krasser.

MARIO PUENTE ESPIL
INGENIERO FORESTAL

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

BOLETIN TECNICO Nº 59
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
UNIVERSIDAD DE CHILE

Este trabajo forma parte del
Programa de Ecología y Silvicultura
del Bosque Nativo del Departamento
de Silvicultura

Primera Edición
250 Ejemplares
Enero 1980

Comisión Revisora
Prof. Mat. (M.S.) Antonio Rustom Jabbaz

Composición en matrices
Juana Zuñiga N.

Impreso Talleres Gráficos
Facultad de Agronomía
Universidad de Chile

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
UNIVERSIDAD DE CHILE
CASILLA 9206
SANTIAGO CHILE

I N D I C E

Estimación del mantillo acumulado en el suelo en
un bosque de Hualo Nothofagus glauca (Phil) Krasser.

RESUMEN

INTRODUCCION	1
METODOLOGIA	3
RESULTADOS	3
- Características de la acumulación	3
- Peso seco de elementos acumulados en el suelo	7
- Variabilidad de los elementos	11
CONCLUSIONES	14
BIBLIOGRAFIA	18

RESUMEN

El estudio permitió medir los diferentes materiales que constituyen los horizontes L y F de un bosque de Nothofagus glauca (Phil.) Krasser, en Bullileo, Parral, Chile, determinados en peso seco a estufa. El explica la metodología y fechas de la recolección y los resultados obtenidos. Se hizo un recuento de la regeneración y la dinámica de la depositación de las semillas y el mantillo. Se da el peso de todos los elementos y su variación porcentual, lo mismo que de plantas y plántulas. Se determinan las relaciones entre elementos y la relación con el peso seco total. Se determina la variabilidad de los elementos y una estimación del número teórico de parcelas al azar para un grado de confianza de 95% y los diferentes niveles de errores aceptables. Se entregan conclusiones sobre el potencial de regeneración, la correlación entre plántulas y semillas, la relación entre plantas y la renovación del bosque, el peso seco por ha correlacionado con el peso seco de cada elemento y se recomienda el error aceptable para el muestreo y tamaños de las parcelas. Se comparan los resultados con algunos estudios extranjeros.

SUMMARY

This study permitted to measure the different materials of the L and F horizons in a Nothofagus glauca forest, in Bullileo, Parral, Chile, determined in oven dry weight. It is explain the methodology and recollection dates and the results. It was done a regeneration inventory and it was study the seed deposition and the litter dynamics. It is giving the all elements variabilities and the valuation of the theoretical number of plots, for a 95% degree of confidence and the different levels of acceptable error. It is given conclusions about the regeneration potential, the correlation between seedlings and seeds, the relation among plants and the forest regeneration, the dry weight by ha, correlated with the dry weight of each element and it is recommended the acceptable error for the sampling and plot dimensions. The results were confronted with some foreing studies.

✓

INTRODUCCION

El aporte que el bosque hace al suelo a través del mantillo constituye una de las etapas del ciclo energético que tiene una estrecha relación con el ciclaje de nutrientes en un ecosistema forestal. Una evaluación cualitativa y cuantitativa de éste conduce a comprender el proceso y concluir los niveles en que se desarrolla.

Dentro de los varios aspectos con que puede enfocarse el estudio del mantillo hay algunos que tienen un alto interés para la comprensión de las formas como se perpetúa un ecosistema boscoso; el ciclo de nutrientes y el efecto mecánico del mantillo en la germinación y su acción como cobertura del suelo y como protector del suelo, al efecto de la lluvia.

Desde un punto de vista general esta etapa es la que, junto al efecto de las raíces, entrega energía tanto para la acumulación de humus como para la respiración de los elementos vivos que descomponen el material acumulado del suelo. En la acumulación total el mantillo representa alrededor del 10% de la energía fijada en materia seca que permanece en el bosque, quedando el resto en la biomasa sobre el suelo, el humus y los procesos de respiración (Woodwell, 1970). Por otra parte, el proceso natural que tiene lugar en forma periódica, hace que las acumulaciones de material en el suelo, creen las condiciones con que el bosque asegura su renovación.

En los diversos tipos forestales chilenos casi

no existe una noción de los montos en materia seca que están en juego, ni menos los niveles de nutrientes que se retornan al suelo como medio para mantener la fertilidad de un sitio en el largo plazo.

La fertilidad, o más directamente la disponibilidad de nutrientes en un suelo, es un aspecto importante de considerar al plantear una extracción de material leñoso. Una extracción permanente, sin reposición, va mermando la potencialidad productiva. El reemplazo de la vegetación natural de un lugar significa también un cambio en este aspecto y comunmente se desestima el conocer directamente el efecto del cambio del material que se aumentará en el suelo.

La caída de material constituye una de las etapas que integran el estudio de la producción y productividad primaria de un ecosistema forestal, que conduce a una evaluación más completa de los sitios y a una mejor comprensión de las relaciones entre los diferentes componentes del habitat.

El estudio que se presenta tuvo como fin evaluar en 1972 la capacidad de regeneración del bosque, y al mismo tiempo servir de base en la preparación de la estimación de la acumulación de mantillo y su variabilidad, para emprender un estudio de la productividad primaria.

Para ello en una superficie de 4 hectáreas de bosque maulino (Nothofagus glauca (Phil.) Krasser) se extrajo los horizontes L y F (fermentación) del suelo con el fin de evaluar los diferentes materiales acumulados en este nivel. Con 15 muestras al azar de 0,1 m² se hizo un re

cuento de materiales y se obtuvo el peso seco acumulado, por sectores y la media para esta área boscosa de características homogéneas.

METODOLOGIA

El recuento del material de las diversas muestras del bosque de roble maulino, se realizó separando para cada parcela, las semillas, las cúpulas, las ramillas y las hojas, incluyendo en el grupo de "varios" el resto del material encontrado, esto es trozos de corteza, algunos líquenes que crecen sobre el tronco y restos de flores. Al mismo tiempo se hizo un recuento de plántulas y plantas correspondiente a la generación del año y anteriores, respectivamente.

El peso seco se obtuvo después de 24 horas a 104°C, que para el total de los elementos fue suficiente para estabilizar su peso.

RESULTADOS

Características de la acumulación:

La metodología empleada y la fecha de recolección del mantillo (septiembre y octubre) indican ciertas características especiales que deben indicarse.

En primer lugar, por haber recolectado el mate-

rial desde el suelo, la cantidad total es mayor que la acumulación del año, y posiblemente menor a la cantidad que se recolectaría en dos años. Alguna parte del material más antiguo ha sufrido o está en etapa de degradación inicial. Sin embargo, la distribución del material indica que una gran parte de las hojas del año anterior aún se encontrarían sin descomponerse.

En segundo término y de acuerdo con el proceso con que se acumula el material a partir del bosque, la muestra contiene parte de las hojas del año anterior, la semillación del año y todo el aporte en hojas de la temporada presente. Aunque es difícil determinar por este método, existe la impresión que incluso algunas de las semillas provendrían del año anterior.

Las principales características de la acumulación son:

- Una altura entre 2 y 10 cm., con una media cerca a los 6 cm.
- Se presenta levemente estratificada de acuerdo con el período correspondiente de acumulación.
- La semillación del año se ubica entre dos capas de hojas correspondientes a períodos anuales distintos.
- La capa de hojarasca superior, más nueva es menos densa y no presenta signos de descomposición. Su humedad es baja.
- La capa de hojarasca inferior es más compactada y de mayor humedad. Las hojas toman una disposición laminar con el aumento de humedad.

Bajo la capa inferior se aprecia claramente un proceso de oxidación del material foliar, una desintegración y los procesos de descomposición por los agentes bióticos. Este que sería el horizonte H, no tiene gran diferencia con el nivel superior del suelo mineral. En él es posible encontrar restos de semillas que en su mayor parte son vacías o bien están desintegradas. (Gráfico Nº 1).

GRAFICO Nº 1

DISPOSICION DEL MANTILLO EN *Nothofagus glauca*.



El proceso físico de la germinación indica que ésta se realiza antes que los árboles mayores comiencen su nueva foliación, es decir, con la acción directa de la luz sobre el suelo. Las semillas se encuentran en su mayor parte, cubiertas por la hojarasca esponjosa y la raíz introducida levemente en el suelo, después de atravesar la

capa de hojarasca más compacta y húmeda. Al parecer el proceso de germinación, hasta que comienza la formación de las dos primeras hojas, dura alrededor de un mes.

El recuento de plántulas alcanzó un promedio de 1.446.666 unidades por há., con un peso seco correspondiente a 140,0 Kg. en la hectárea. La variación en ambos casos fué de alrededor del 87%. Los valores respectivos son 87,9 y 87,3, en número y peso seco respectivamente.

La presencia y recuento de plantas se orientó a aquellas de edades entre 2 y 3 años. El tamaño de la planta es un buen índice de su edad ya que no es evidente en el bosque un aumento gradual del tamaño que quede representado en una mezcla de niveles de altura en diferentes estratos para las primeras edades. Esto podría explicarse con un rápido crecimiento en altura a partir del tercer año.

Las plantas quedaron representadas por un promedio de 1.118.888 unidades en la hectárea y un peso seco respectivo de 335,6 Kg. La variación en número y peso fue de 100,3 y 110,9% respectivamente.

correlacionar el número de plantas y plántulas de cada situación con el de semillas acumuladas en la temporada se obtuvo una regresión lineal muy significativa para las plántulas ($r = 0,89$) y baja, como era posible suponer, con las plantas ($r = 0,26$). En el caso de las plántulas la regresión resultante fue: $N^{\circ} pl = 0,195 + 0,1731$ (N° semillas), ($r_{95} = 0,89$, $E = \pm 5,59 pl$).

Peso seco de elementos acumulados en el suelo.

La acumulación de litter en el suelo tiene un peso total promedio de 11,9 toneladas en la hectárea con una variación del 53,3%.

De este total alrededor del 60% lo constituyen las hojas, el 78% entre hojas y semillas. Las ramillas alcanzan al 13% del peso seco.

El cuadro Nº 1 resume el promedio total y por elemento que se estimó en este trabajo.

El elemento más variable en peso resultó ser el conjunto denominado "varios", con un 84%, y el más homogéneo las ramillas, con un 48%.

C U A D R O N º 1

ESTIMACION MEDIA DEL PESO SECO DEL MANTILLO
ACUMULADO EN EL SUELO EN BOSQUETE DE HUALO, Nothofagus glauca. BULLILEO, LINARES.

ELEMENTOS	POR m ²				POR HÉ.			
	CANTIDAD	PESO SECO	POR (gr)	%	CANTIDAD	VAR	PESO SECO	VAR
	(gr)		UNIDAD		PROMEDIO	(%)	PROMEDIO	(%)
SEMILLAS	751,3	171,6	0,2284	16,00	8.347.777	79,06	1.906,66	78,67
OUPLAS	306,0	27,4	0,0895	2,55	3.400.000	8,86	304,44	56,93
RAMILLAS	---	199,4	---	19,00	-----	----	1.548,88	48,06
HOJAS	---	667,9	---	62,26	-----	----	7.421,11	61,25
VARIOS	---	66,4	---	6,19	-----	----	797,77	84,34
TOTAL		1.072,6		100,00			11.917,77	59,29
PLANTAS	100,7	32,0	0,318		1.218.888	100,29	355,55	110,94
PLANTULAS	192,0	12,6	0,0955		1.466.666	87,88	140,00	87,30

El gráfico Nº 2 expone el rango de variación porcentual de cada elemento, y la tendencia que se presenta, en relación con el peso seco total acumulado en la situación. Todos los elementos mantienen rangos bien determinados, independientes de la cantidad total acumulada, aunque en algunos casos parece haber una leve tendencia a la disminución en su participación en el total.

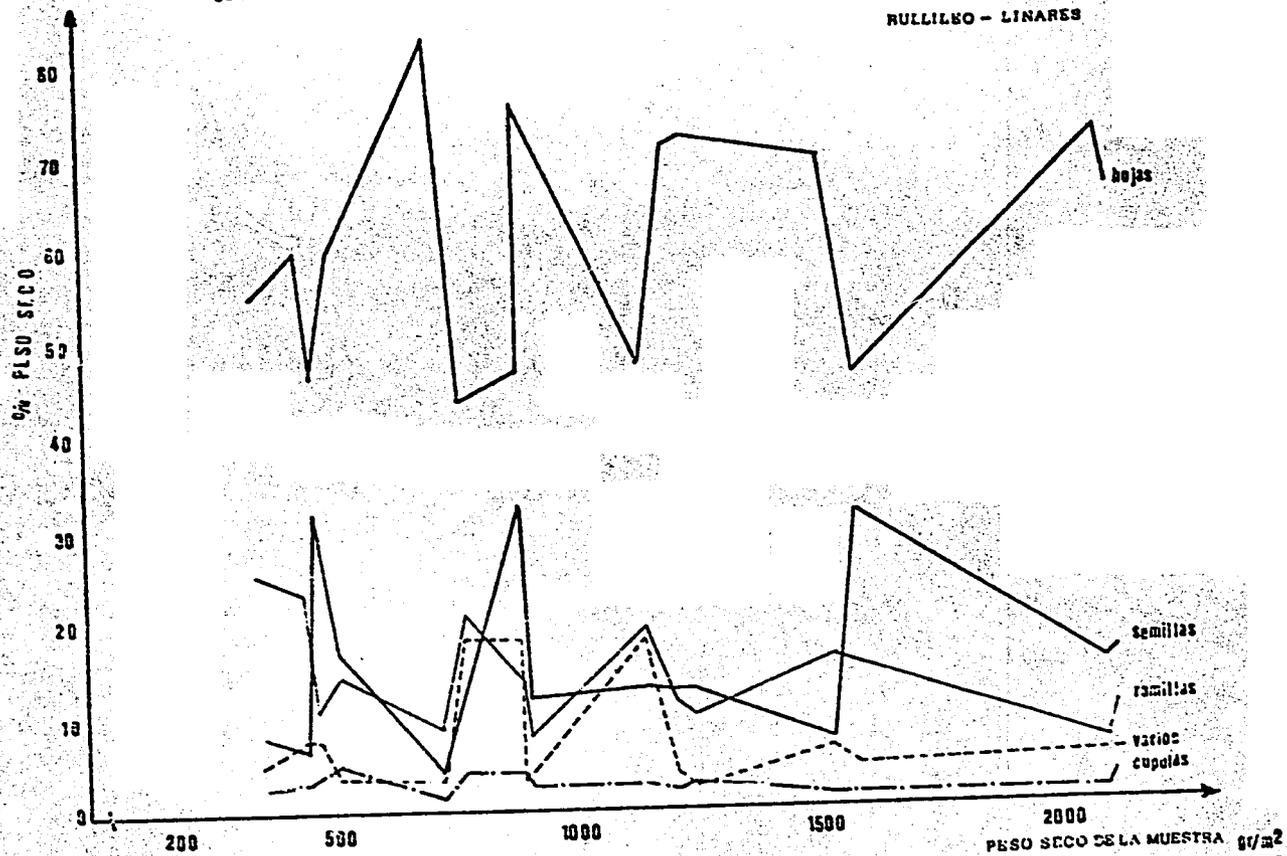
La relación entre semillas y cúpulas, en promedio, tiende a la situación existente en el fruto de esta especie, que por cada cubierta contiene 3 semillas, 2 triangulares y una plana. La relación detectada para el número de semillas y cúpula a nivel del mantillo es lineal:

$$\text{Nº Semillas} = -6,26 + 2,66 (\text{Nº cúpulas}) \quad (r = 0,78, \quad E = \pm 38,65).$$

GRAFICO N 2

PARTICIPACION PORCENTUAL EN PESO DE CADA ELEMENTO DEL MARTILLO EN RELACION
CON EL TOTAL ACUMULADO - BOSQUE DE HUALO - NOTHOFAGUS GLAUCA.

RULLILCO - LINARES



La correlación en peso es también significativa bajo un modelo lineal y corresponde a:

$$\text{PS semillas (gr)} = -1,95 + 6,976 \text{ PS cúpulas (gr)} \quad (r = 0,81, E = \pm 0,18)$$

Como antecedente anexo se calculó el peso promedio acumulativo según la cantidad tanto para las semillas como para las cúpulas a través de grupos al azar. Estas relaciones, como era lógico esperar, resultaron lineales y con una baja variación promedio.

$$\text{PS semillas (gr)} = 0,271 + 0,2248 (\text{N}^{\circ} \text{ semillas}) \quad (r = 0,992, E = \pm 1,72)$$

$$\text{PS cúpulas (gr)} = 0,029 + 0,0886 (\text{N}^{\circ} \text{ cúpulas}) \quad (r = 0,984, E = \pm 0,20)$$

Los valores deben usarse para estimaciones pues es claro que la relación teórica debería pasar por el origen.

De acuerdo con la relación se tiene en cada kilo un promedio de 4450 semillas y un rango entre 2.700 y 6.200 unidades aproximadamente, ésto es un coeficiente de variación para el promedio del 38,5%.

La relación entre el peso seco total y el peso seco de cada elemento puede resumirse en las regresiones siguientes:

$$\text{PS semillas (gr)} = 15,326 + 0,171 \text{ PST} \quad (r = 0,72; E = \pm 9,69; \text{CV} = 56,5 \%)$$

$$\text{PS cúpulas (gr)} = 0,884 + 0,0173 \text{ PST} \quad (r = 0,69; E = \pm 1,26; \text{CV} = 46,0 \%)$$

$$\text{PS ramillas (gr)} = 5,166 + 0,0818 \text{ PST} \quad (r = 0,69; E = \pm 5,03; \text{CV} = 36,1 \%)$$

$$\text{PS hojas (gr)} = -6,469 + 0,683 \text{ PST} \quad (r = 0,94; E = \pm 13,86; \text{CV} = 20,8 \%)$$

$$\text{PS varios (gr)} = 1,616 + 0,0468 \text{ PST} \quad (r = 0,47; E = \pm 5,12; \text{CV} = 77,1 \%)$$

Variabilidad de los elementos.

Este aspecto ha sido anteriormente señalado, pero como antecedente para muestreos posteriores es preciso indicar cual fue la situación que se obtuvo para cada elemento y el rango de muestreo que debe tenerse en cuenta para futuros estudios.

El Cuadro Nº 2 resume los intervalos, a nivel de la parcela de muestreo, que resultaron de este trabajo, y el Nº 3, el número teórico necesario, en un muestreo al azar, para un alto grado de confianza (95%) y diferentes niveles de errores aceptables,

CUADRO Nº 2

Rangos de existencia al 95% en parcelas de 0,3 m. x 0,3 m. para diferentes elementos del mantillo acumulado en un bosque de Nothofagus glauca en Bullileo, Linares.

SEMILLAS			LIMITES	
En Número	$N_g = 75,13 \pm 1,96 \times 19,33$	(37	-----	113)
	$= 75,13 \pm 37,88$			
En Peso	$PS_g (\text{gr}) = 17,16 \pm 6,82$	(10,34	-----	23,98)
CUPULAS				
En Número	$N_g = 30,6 \pm 8,8$	(21	-----	40)
En Peso	$PS_c (\text{gr}) = 2,74 \pm 0,78$	(1,96	-----	3,52)
PLANTAS				
En Número	$N_{p1} = 10,07 \pm 5,12$	(5	-----	16)
En Peso	$PS_{p1} (\text{gr}) = 3,20 \pm 1,80$	(1,40	-----	5,00)
PLANTULAS				
En Número	$N_{p1} = 13,2 \pm 5,9$	(7	-----	19)
En Peso	$PS_{p1} (\text{gr}) = 1,26 \pm 0,55$	(0,71	-----	1,81)
RAMILLAS	$PS_R (\text{gr}) = 13,94 \pm 3,78$	(10,16	-----	17,72)
HOJAS	$PS_H (\text{gr}) = 66,79 \pm 20,68$	(46,11	-----	87,47)
VARIOS	$PS_V (\text{gr}) = 6,64 \pm 3,04$	(3,60	-----	9,68)

CUADRO N.º 3

ESTIMACION DEL NUMERO DE PARCELAS
DE 0,3 m. x 0,3 m. AL 95%

ELEMENTOS	VARIABILIDAD		ERROR ACEPTABLE (%)					
	CV _{Nº} (%)	CV _{POBº} (%)	10	20	30	40	50	60
SEMILLAS	79,1	78,7	248	62	28	16	--	--
COPIAS	56,9	56,9	199	39	19	--	--	--
RAMILLAS	----	48,6	95	24	11	--	--	--
HOJAS	----	61,3	151	38	17	--	--	--
VARIOS	----	84,9	285	72	32	18	12	--
PLANTAS	100,3	110,9	---	122	55	31	20	14
PLANTULAS	87,9	87,3	---	76	34	20	13	--

CONCLUSIONES

Las características de los horizontes superficiales del suelo no difieren de las expuestas para un modelo teórico. Debe indicarse que el estrato de humificación es muy ligado al nivel superior del suelo mineral lo que indica una rápida incorporación del material orgánico al suelo.

La especie presenta un alto potencial de regeneración desde un máximo estimado de 2.700.000 plántulas hasta un mínimo de 190.000. Para ambos casos la obtención de un bosque inicial de unas 5.000 plantas por hectárea, además de una cantidad inic. al suficiente, presenta una distribución completa.

La correlación entre las plántulas y semillas es alta, lo que indica una buena capacidad germinativa. Este valor es una estimación inferior pues el número de semillas incluye algunas del período inmediatamente anterior.

El número de plantas de 2 y 3 años representa una reducción del 24% en el número de plántulas lo que indica que en tres años, y quizás en varios años más, se puede mantener el potencial básico para renovar un bosque a un nivel de 5.000 plantas en la hectárea. Sin embargo, la distribución en la superficie sufre un aumento en la variación lo que indica que en varios lugares, ya al tercer año, no había plantas de renovación.

Aunque no se separó el total de plantas de acuerdo

do con la edad (2 ó 3 años) se puede suponer una reducción mínima entre el primer y segundo año del 70%, pero el valor real debe ser superior. Si se supone que su origen fue un potencial de plántulas similares al actual, en promedio, este se habría reducido al 38% para completar el número de plantas de 2 y 3 años en conjunto. El peso seco puede compararse de la misma forma y concluir que, sobre la base del peso seco actual de la regeneración en plántulas, éste aumenta del primer al tercer año en un 80%.

El peso seco acumulado y promedio para la hectárea es del orden de las 12 toneladas, de las que 7,4 corresponden a hojas. Para el promedio de los 400 árboles que le corresponden se podría estimar unos 18,5 kilos provenientes de cada árbol. La variación del peso seco total está entre 6 y 18 toneladas, y las variaciones de cada elemento son casi siempre mayores en relación con su media propia.

La participación porcentual en peso seco, en relación con el total no muestra una relación muy alta. Sin embargo, en promedio, este porcentaje se mantiene en rangos bien determinados para cada elemento lo que permite hacer estimaciones groseras de cada uno en función del peso seco total. Esto queda revelado al correlacionar cada elemento, en peso, con el peso seco total. Salvo las ramillas, todos los elementos muestran grandes variaciones y coeficientes de correlación discutibles.

Esto hace que en el análisis para el muestreo se obligue a congeniar la laboriosidad y costo del muestreo y la posibilidad de obtener errores bajos. En general, los

resultados indican que el muestreo realizado condujo a errores entre 30% y 50% para los elementos del mantillo. La aceptación de un error del 20%, eleva para el conjunto el número de muestra a 72, que por las características del proceso de medición hacen dificultoso cumplir con los niveles estadísticos. En todo caso, dado el nivel de estimación requerido, el error aceptable para el muestreo debe ser considerado entre 20 y 30%.

El tamaño usado para la parcela, resultó conveniente para la extracción y posterior proceso de separación y secado del material. Una menor tendencia a aumentar la variabilidad, que ya es alta, y una de mayor tamaño complicaría los procesos de laboratorio. No es el objeto establecer el tamaño ideal, pero parecen recomendables muestras no menores de 0.10 m² y no mayores de 0.25 m² para evitar el fraccionamiento de las muestras en el proceso de selección y secado posterior.

Los trabajos en el bosque de Brookhaven (Woodwell, 1970) para la combinación forestal de pino y encina determinan para el mantillo acumulado unas 16 toneladas por hectárea, que es algo superior al valor encontrado en Bullileo. Debe tenerse en cuenta que la estimación no incluyó la caída de ramas que acercara el total para ambos bosques. La acumulación anual parece ser diferente para ambos y estimaciones preliminares dan para el bosque de N. glauca alrededor de 3 toneladas/há. año, ésto es ocho veces más alta. Una primera visión indica que los valores parciales comparativos hacen de Bullileo un área más cubierta con biomasa que la anterior.

Antecedentes sobre biomasa en bosques para rodales en Japón (Satoo, 1970) dan valores para biomasa en hojas del orden de 14,9 ton/há. (Abies spp.) y 8,5 ton/há. (Camelia japónica) para bosques perennes y valores alrededor de 3 ton/há. para bosques deciduos de latifoliadas (Betula spp.). Estos últimos valores equivalen a algo menos de la mitad de la cantidad estimada en hojas en el mantillo acumulado del bosque de Nothofagus glauca.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- COCHRAN, W.G. Sampling Techniques. Wiley Internatio
nal Edition. N.Y. 1963.
- 2.- NEWBOLD, P.J. Methods for estimating the Primary Pro
duction of Forests. IBP Handbook Nº 2. Lon
dres, 1970.
- 3.- LOETSCH, F. y K. HALLER. Forest Inventory. Vol. II
BLV. München Basel, Wien. 1964.
- 4.- SOKAL, R.R. y F.J. ROHLF. Biometry. Freeman and Co.
San Francisco, 1969.
- 5.- SATOO, T.A. Synthesis of studies by the harvest Me
thod. Prymary Production Relations in the
Temperate Deciduos Forests of Japan. Analy
sis of Temperate Forest Ecosystems. Edited
by David E. Reichle. 1970.
- 6.- WOODWELL, G.M. The energy cycle of the Biosphere.
Scie. Am. Vol. 233, Nº 3 (64 - 74), Sept.
1970.