

Documento de Divulgación N° 70

METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL MOMENTO DE COSECHA Y REGENERACIÓN DE UN BOSQUE EXISTENTE EN BASE A CRITERIOS ECONÓMICOS



www.infor.cl



Las fotografías e imágenes incorporadas en tapas o texto de la presente publicación provienen del archivo institucional de INFOR o fueron obtenidas o elaboradas durante el desarrollo de las actividades del trabajo que origina esta publicación.

Documento de Divulgación N° 70

METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL MOMENTO DE COSECHA Y REGENERACIÓN DE UN BOSQUE EXISTENTE EN BASE A CRITERIOS ECONÓMICOS

Sabine Müller-Using, Yasna Rojas y Marjorie Martin



Instituto Forestal
2022



INFOR

Instituto Forestal
Sucre 2397, Ñuñoa
Santiago. CHILE
F. 223667106
www.infor.cl

Registro Propiedad intelectual N° 2022-A-10343

ISSN N° 978-956-318-241-5 Versión Digital
ISSN N° 978-956-318-241-5 Versión Impresa

Se autoriza la reproducción parcial de esta publicación siempre y cuando se cite la fuente correspondiente:

Müller-Using , S.; Rojas, Y. y Martin, M. (2022).
Metodología para la Definición del Momento de Cosecha y Regeneración de un Bosque existente en Base a Criterios económicos. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 70. P. 10

Introducción

En el sistema silvícola del árbol futuro se busca acumular en pocos árboles con mejores atributos el volumen de madera posible de producir en un área definida, en un período de tiempo acotado. Para ello se definen tempranamente los árboles que llegarían al final de la vida del rodal. Los criterios de selección son generalmente su vitalidad, sanidad y forma (Grosse y Quiroz, 1999). Son estos árboles tempranamente seleccionados y beneficiados a través del manejo, los portadores del valor del rodal, pero ¿cuál es el diámetro que debieran alcanzar estos árboles al momento de la cosecha para optimizar el beneficio económico que puedan generar?

Una forma de definir la rentabilidad es calculando el retorno financiero de la inversión, sin embargo, en el caso de los renovales, no ha habido una inversión inicial de plantación que requiera capitalizarse y los raleos en su mayoría se autofinancian a través de la madera que entregan.

Aquí la inversión realizada consiste en el costo de oportunidad de no cosechar aún los árboles futuro y dejarlos crecer. Si se cosecharan en un momento definido y se invirtieran los ingresos en otra instancia (por ejemplo, en una cuenta bancaria al 2%, en acciones al 4% o al 6%), considerando una igual incertidumbre, esto no debería ser más rentable que el valor que alcanzarían estos árboles si se deja que crezcan hasta un diámetro por determinar.

Se presenta a continuación una metodología para definir el diámetro meta de los árboles futuro de un rodal existente en base a parámetros económicos. Consiste en una proyección del incremento en valor y la predicción del momento oportuno de cosecha y regeneración, basada en la rentabilidad de estos árboles futuro, y está pensada como una herramienta de toma de decisión.

Rentabilidad Según von Thünen

El modelo de cálculo de rentabilidad según von Thünen (1826) propone que los ingresos adicionales por la madera que se produce por el crecimiento del árbol deben compararse con el interés adicional de esperar año a año para alcanzar un diámetro meta. Es decir, si el porcentaje de crecimiento en valor es menor que la tasa de interés, entonces se ha alcanzado el diámetro objetivo (Figura 1). Es importante considerar que en este método se considera que solo el capital es escaso, no así la tierra.

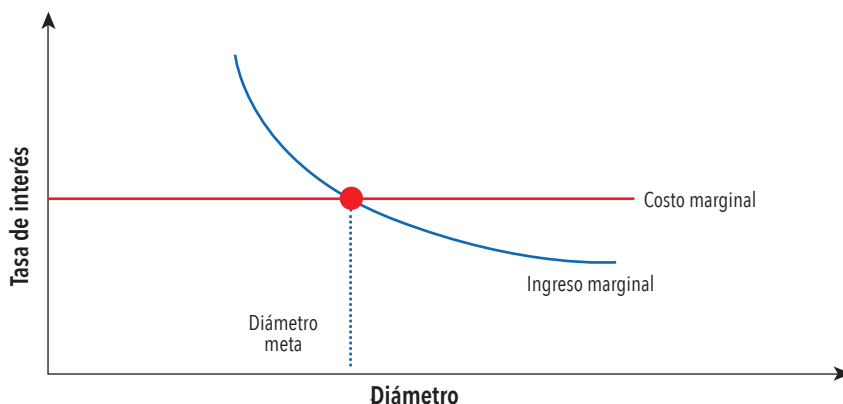


Figura 1. Expresión gráfica del cálculo de von Thünen

El mismo método fue aplicado por Duerr *et al.* (1956) detallando los siguientes pasos:

- Calcular el valor actual de la madera en pie de un árbol en base a productos a obtener.
- Determinar el valor de la madera en pie en diámetros futuros del árbol.
- Determinar la tasa de interés esperada.
- Comparar el ingreso marginal del valor de madera con el costo marginal (costo de oportunidad del capital).

En un formato del programa Excel, la tabla de cálculo podría tener la siguiente estructura (Cuadro 1):

Cuadro 1. Ejemplo de tabla de cálculo.

Año	Diámetro (cm)	Volumen (m³) A	Precio (\$/m³) B	Valor (\$) C=(AxB)	Costo producción (\$/m³) D	Costo total producción (\$) E = A x D	Ingreso Neto (\$) F = C - E	Tasa interés (%) G	Costo del capital H=F x(1+G)	Ingreso Marginal- Costo del capital I = F - H
2031	42	1,38	342,07	472,1	10	13,8	458,3	0,1	451,5	6,7
2032	44	1,52	359,17	545,9	10	15,2	530,7	0,1	519,3	11,5
2033	46	1,66	377,13	626	10	16,6	609,4	0,1	600,5	8,9
2034	48	1,81	395,99	716,7	10	18,1	698,6	0,1	688,6	10
2035	50	1,96	415,79	814,9	10	19,6	795,3	0,1	788,4	6,9
2036	52	2,12	415,79	881,5	10	21,2	860,3	0,1	896,4	-36,2
2037	54	2,29	415,79	952,2	10	22,9	929,3	0,1	969,6	-40,4

Datos necesarios para el análisis

Según los pasos anteriormente descritos, se requieren los siguientes datos para realizar el análisis del diámetro meta basado en el valor esperado de los productos:

► Proyección de árboles futuros

Se ocupan funciones de crecimiento en volumen o diámetro que representen a los árboles futuro. Estas funciones se encuentran en la literatura (Drake *et al.*, 2003). Hay también herramientas de proyección o simuladores como p. ej. Nothopack (Gezan *et al.*, 2021). También es posible utilizar mediciones periódicas que permitan calcular el incremento en diámetro, en altura y en volumen, que pueden utilizarse como aproximación en períodos cortos (5 a 10 años) esperando que las condiciones de crecimiento se mantengan.

► **Volumen por tipo de producto**

Las secciones o trozas en las que se cortan los árboles, varían en su longitud y diámetros y están relacionadas a los tipos de productos en que se comercializa la madera: trozas para producir chapas, madera aserrada, durmientes, postes, pulpa (astillas) o leña. Se ocupan funciones de forma o de ahusamiento para estimar el número y el volumen de cada uno de los productos definidos. Las funciones no solo deben corresponder a la misma especie, sino idealmente a la localidad donde se ubica el bosque.

► **Precios de productos**

Se establecen los precios de los productos de acuerdo a los precios de mercado. Estos pueden obtenerse en los boletines de precios que publica periódicamente INFOR o con información local en los aserraderos e industrias de la zona.

► **Costos de productos**

Son los costos de producción al momento de la corta, generalmente incluyen volteo, madereo, fajas y caminos.

► **Definir tasa de interés**

Se debe definir una tasa de interés para evaluar la decisión de esperar en el horizonte de tiempo para alcanzar el diámetro meta. En este caso, la tasa de interés corresponde al interés que le daría al banco al capital obtenido.



Restricciones del uso de este método

El método presentado solo considera los árboles futuro en su análisis. Entre más grande es la diferencia entre los árboles requeridos para una ocupación completa de sitio y la disponibilidad de árboles con calidades que permitan definirlos como futuro, más grande es el aporte de otros árboles al valor del rodal y que en esta aproximación no se consideran.

Económicamente, el método de Thünen solo considera el valor del vuelo y excluye el valor del suelo en la decisión, es decir, solo se evalúa por los productos a obtener y no por el costo del capital suelo que podría ser destinado a proyectos alternativos.

Procedimiento metodológico

Contando con esta información se procede con el siguiente cálculo:

Para cada año de evaluación se calcula el ingreso neto que corresponde a:

$$I_{neto} = \sum_{p=1}^5 I - \sum_{p=1}^5 C$$

Donde:

I : Ingresos, para cada tipo de producto ($p1 - p5$)

C : costos para cada tipo de producto ($p1$ a $p5$)

En cada año de la evaluación se evalúa la decisión de esperar que el diámetro de los árboles futuros crezca un centímetro más, lo que de acuerdo a la función de proyección empleada en este trabajo equivale a esperar dos años. Luego se compara el ingreso neto marginal de esperar estos dos años (ingreso marginal) con el costo de oportunidad del capital a determinada tasa de interés de acuerdo a:

$$I_M = I_{netof} - I_{netoa}$$
$$C_M = (I_{netoa} * (1 + i)^{(f+a)}) - I_{netoa}$$

Si $I_M > C_M$ decisión de mantener creciendo

Si $I_M < C_M$ decisión de cortar

Donde:

I_m : Ingreso Marginal;

I_f : Ingreso neto año futuro;

I_a : Ingreso neto año actual;

CM : Costo marginal (costo oportunidad de capital);

i : Tasa de interés

f : Año futuro

a : Año actual o de la evaluación

Ejemplo de aplicación en renovales de roble

Con el fin de ilustrar el procedimiento y mostrar el resultado que arroja su aplicación, se muestra a continuación el ejemplo del cálculo del diámetro meta para renovales de roble en las regiones de La Araucanía y Los Ríos.

El origen de los datos ocupados y el detalle del análisis se encuentran publicados por Müller-Using *et al.*, (2021).

Cuadro 2. Datos dasométricos de rodal de roble en la comuna de Lanco, predio Porvenir.

Rodal	Edad (años)	Número de árboles (N/ha)	Área basal (m ² /ha)	Diámetro medio cuadrático (cm)	Volumen (m ³ /ha)
2	42	673	33	25,4	359

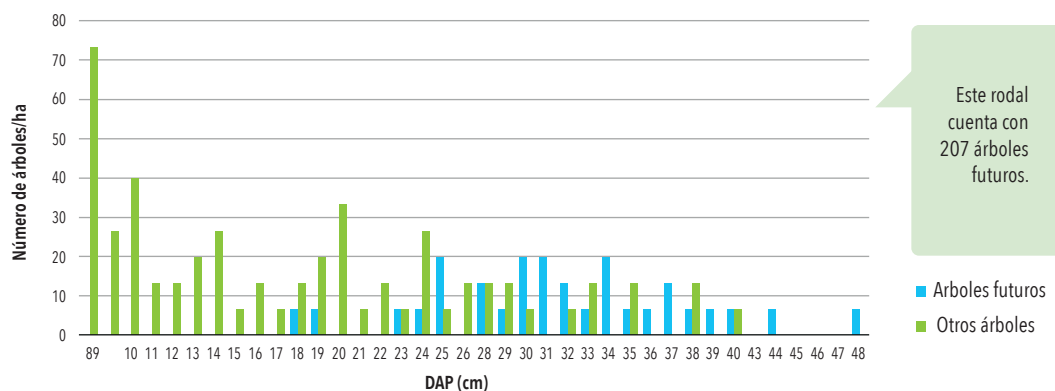
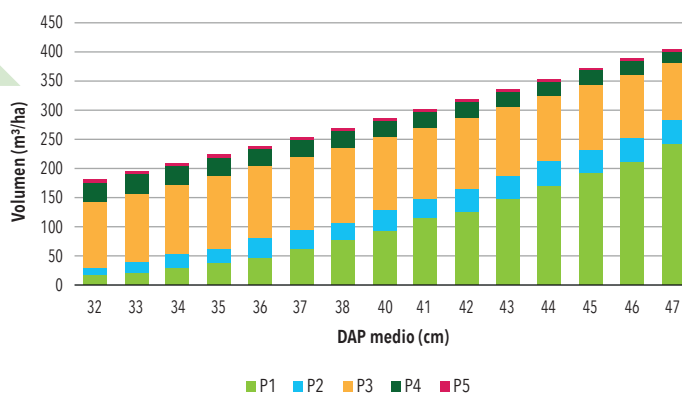


Figura 2. Distribución diamétrica inicial.

La proyección entrega la distribución de productos de los árboles futuros. Por cada centímetro de incremento del diámetro medio se determina la distribución de productos. En el gráfico se puede ver que, al inicio de la proyección, los árboles futuros tienen 32 cm de DAP medio, concentran el 79 % del volumen de productos en productos de menos valor (leña, trozas pulpables y troza aserrable corta). A partir de los 40 cm, las trozas de mayor valor concentran más del 50 % del volumen de productos (trozas aserrables de alto valor y trozas debobinables)



Proyección de productos: P1=troza aserrable de alto valor, P2=trozas debobinable, P3=troza aserrable corta, P4=trozas pulpable, P5=leña.

Figura 3. Proyección de productos.

Cuadro 3. Cálculo de definición de diámetro meta.

Año	DAP medio (cm)	Ingreso Marginal (\$/ha)	Costo del capital (\$/ha)			Valor neto: Ingreso marginal Costo del capital (\$/ha)		
			Interés 6 %	Interés 4 %	Interés 2 %	Interés 6 %	Interés 4 %	Interés 2 %
2020	32							
2022	33	269.334	262.056	173.008	85.656	7.278	96.326	183.678
2024	34	381.662	295.345	194.985	96.537	86.317	186.677	285.125
2026	35	310.152	342.519	226.129	111.956	-32.367	84.023	198.196
2028	36	430.609	380.854	251.437	124.486	49.755	179.171	306.123
2030	37	481.158	434.077	286.575	141.883	47.081	194.582	339.275
2032	38	474.021	493.548	325.838	161.322	-19.527	148.183	312.699
2034	40	559.585	552.137	364.518	180.472	7.448	195.067	379.113
2036	41	622.788	621.302	410.180	203.079	1.486	212.608	419.709
2038	42	472.408	698.278	460.999	228.240	-225.871	11.408	244.168
2040	43	659.135	756.668	499.548	247.325	-97.533	159.588	411.810
2042	44	701.456	838.137	553.333	273.954	-136.681	148.123	427.502
2044	45	644.205	924.837	610.572	302.293	-280.632	33.633	341.912
2046	46	585.571	1.004.461	663.139	328.319	-418.889	-77.568	257.253
2048	47	882.851	1.076.837	710.922	351.976	-193.986	171.930	530.876

Con una tasa de interés del 6 %, solo es posible esperar hasta tener un diámetro meta de 34 cm.

Con una tasa de interés del 4 %, es posible esperar hasta lograr un diámetro meta de 41 cm para obtener el máximo valor

Con una tasa de interés del 2 %, es posible esperar hasta lograr un diámetro meta de 47 cm.

Referencias

Duerr, W.A.; Fedkiw, J. and Guttenberg, S. (1956). Financial Maturity: A Guide to Profitable Timber Growing. Washington, DC: U.S. Department of Agricultural. Tech. Bull., 1146. 74 p.

Drake Aranda, F.; Acuña Carmona, E. y Emanuelli Avilés, P. (2003). Compendio de funciones dendrométricas del bosque nativo. Concepción, Chile; Universidad de Concepción; CONAF; Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ).

Gezan, S.; Moreno-Meynard, P.; Palmas, S. and Ortega, Alicia. (2021). User's Manual for NOTHOPACK: A Growth and Yield Simulator for Nothofagus Second Growth Forests.

Grosse, H. y Quiroz, I. (1999). Silvicultura de los bosques de segundo crecimiento de roble, raulí y coihue en la región centro-sur de Chile. En Donoso Zegers, C. y Lara Aguilar, A. (Eds.). (1999). Silvicultura de los bosques nativos de Chile. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

Müller-Using, S.; Rojas Ponce, Y. y Martin Stuen, M. (2021). Una Propuesta para la definición de un diámetro meta para los árboles futuro en renovales de roble (Nothofagus obliqua). Ciencia & Investigación Forestal, 27(3), 49-61. <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2021.553>

Thünen, J.H. (1826). Der isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und National-Oekonomie. Hamburg.



www.infor.cl