



COMUNICACION TECNICA N° 08
AREA FORESTAL
SILVICULTURA
2000

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Estación Experimental Agropecuaria S.C. de Bariloche

Informe Técnico

Funciones de intercepción del crecimiento, para la predicción de índice de sitio en pino ponderosa, de aplicación en la región Andino Patagónica de Río Negro y Chubut

Ernesto Andenmatten y Federico Letourneau

2000

Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Bariloche - Area de Investigación en Recursos Forestales
C.C. N° 277 (8400) Bariloche – RIO NEGRO – ARGENTINA
TE: **54 *2944 422731 – FAX: **54 *2944 424991 - E-mail: baribib@bariloche.inta.gov.ar

Nota de agradecimiento: esta Comunicación Técnica corresponde a una serie de reimpresiones de artículos, considerados de interés para la región Andino Patagónica, que por haber sido presentados a Congresos o revistas especializadas, puede que no sean de fácil acceso para el público en general.

Se agradece expresamente a los editores de la Revista Quebracho, donde el artículo fue publicado por primer vez, bajo el mismo nombre y por los mismos autores, en el volumen 5, páginas 5-9, de 1997.

FUNCIONES DE INTERCEPCIÓN DE CRECIMIENTO PARA PREDICCIÓN DE ÍNDICE DE SITIO EN PINO PONDEROSA, DE APLICACIÓN EN LA REGIÓN ANDINO PATAGÓNICA DE RIO NEGRO Y CHUBUT

Growth interception functions to predict site index for ponderosa pine in the Andean-Patagonia Region of Río Negro y Chubut, Argentina

Ernesto Andenmatten¹, Federico Letourneau²

RESUMEN

Se presentan curvas de Intercepción de Crecimiento para la predicción del Índice de Sitio en Pino ponderosa (*Pinus ponderosa*)(Dougl.)Laws, utilizando como variable predictora el promedio de un cierto número de entrenudos.

Se encontró que la utilización de un número creciente de entrenudos para la predicción mejora notablemente esta última. Cinco entrenudos brinda una buena estimación con errores aceptables. El empleo de más entrenudos, mejora la predicción pero puede introducir errores de medición.

Palabras claves: Intercepción de crecimiento / Índice de Sitio / Pino ponderosa / Patagonia.

ABSTRACT

Growth interception curves to predict site index for ponderosa pine are presented, utilizing the mean of certain number of internodes as a prediction variable. The utilization of an increasing number of internodes was found to remarkably improve prediction. A good estimate, with acceptable errors, is obtained with five internodes. Using more internodes improves prediction but can lead to measurement errors

Key words: growth interception, site index, *Pinus ponderosa*, Patagonia.

1. INTRODUCCIÓN

La determinación de la calidad de sitio de un rodal, o de su índice, es ventajosa, lo que no constituye nada nuevo en el ámbito forestal, aún cuando no se emplea frecuentemente en nuestra región.

Considerando las relaciones que pueden establecerse entre variables que definen el comportamiento de un bosque (productividad, crecimientos, rendimientos, etc.) y el sitio que lo sustenta, es que la determinación de la calidad de este último es crucial y cada vez más utilizada como insumo de modelos forestales de predicción.

Una temprana estimación del índice de sitio permite realizar, con un menor grado de incertidumbre, planificaciones, tanto silviculturales como económicas, que posibilitan precisar el manejo forestal.

Para el proceso de determinación del índice de sitio se dispone de varios métodos a medida que los rodales cambian con el tiempo. Y debiera establecerse tan pronto como el rodal sea lo suficientemente apto para realizar dicha estimación (Thrower, 1989; Thrower, 1990).

Nihg (1995) menciona que la utilización de curvas de crecimiento en altura para predecir el índice de sitio por debajo de los 20 años de edad a la altura del pecho (1,30 m sobre el nivel del suelo) puede generar grandes errores, debido a pequeñas desviaciones en el patrón de crecimiento promedio.

El método de intercepción de crecimiento utiliza una porción del crecimiento temprano en altura y da una estimación del índice de sitio más precisa que la que se obtiene de emplear la altura total y edad a edades tempranas (Oliver, 1972).

¹ Ingeniero Forestal. Campo Forestal Gral. San Martín - INTA. C.C. 26 C.P. 8430 El Bolsón Río Negro. Argentina. E-mail: postmaster@campfor.inta.gov.ar

² Estudiante rentado. Ingeniería Forestal. Fac. de Ingeniería Universidad Nacional de la Patagonia. Sede Esquel. Campo Forestal Gral. San Martín - INTA.

Wakely (1954), y Wakely y Marrero (1958), ambos citados por Hägglund (1981), hacen mención que el empleo de tramos de crecimiento por sobre 1,3 m, responde a que el desarrollo inicial en altura de un rodal se ve comúnmente perturbado de diferentes maneras. Otros autores han encontrado buenos resultados utilizando porciones por sobre los 2,50 y 3 m. (Hägglund, 1981).

Esta porción puede ser fija y definirse como la longitud total o promedio de 5 entrenudos por sobre la altura del pecho (Thrower, 1990) o ser variable y utilizar el crecimiento anual promedio en altura (Altura total / Edad al pecho) (Nigh, 1995).

El objetivo de este trabajo es elaborar curvas de intercepción de crecimiento para la predicción del índice de sitio para cada uno de los árboles que constituyen la porción dominante, utilizada en la estimación del índice de sitio de un rodal.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El índice de sitio IS(20), (Andenmatten y Letourneau, 1996), se adoptó como la altura promedio en metros de la porción dominante de un rodal a la edad de referencia de veinte años de edad al pecho (EAP), tomándose como la porción dominante, según Assman, a los 100 árboles más gruesos por hectárea (Mitchell y Cameron, 1985).

La intercepción de crecimiento (IC#) se definió como la longitud promedio de un cierto número de entrenudos medidos por sobre 1.3 m.

A fin de establecer la relación entre las variables índice de sitio e intercepción, se dispuso una muestra de 24 árboles dominantes que superaran los 20 años de EAP, proveniente de sitios entre 9 y 21 m, determinándose de los mismos:

- H: Altura total [m]
- Hv : Altura de cada verticilo del árbol [m]
- IS(20): Altura a la edad de 20 años de EAP (m)
- EAP: edad a la altura del pecho, 1,3m. [años]

Para cada árbol se calculó la longitud acumulada para 1 entrenudo, 2, 3.... hasta 19 entrenudos por sobre 1,3 m, y las longitudes promedios para cada uno de estos, de la siguiente forma:

$$IC\# = (\text{Longitud acumulada de entrenudos} / N^{\circ} \text{ de entrenudos})$$

Donde: # indica el número de entrenudos considerado

La representación gráfica de todos los IC# contra los IS(20) observados presentó una tendencia lineal. Como ejemplo, en la figura 1, se muestra la relación lineal entre IS(20 e IC5.

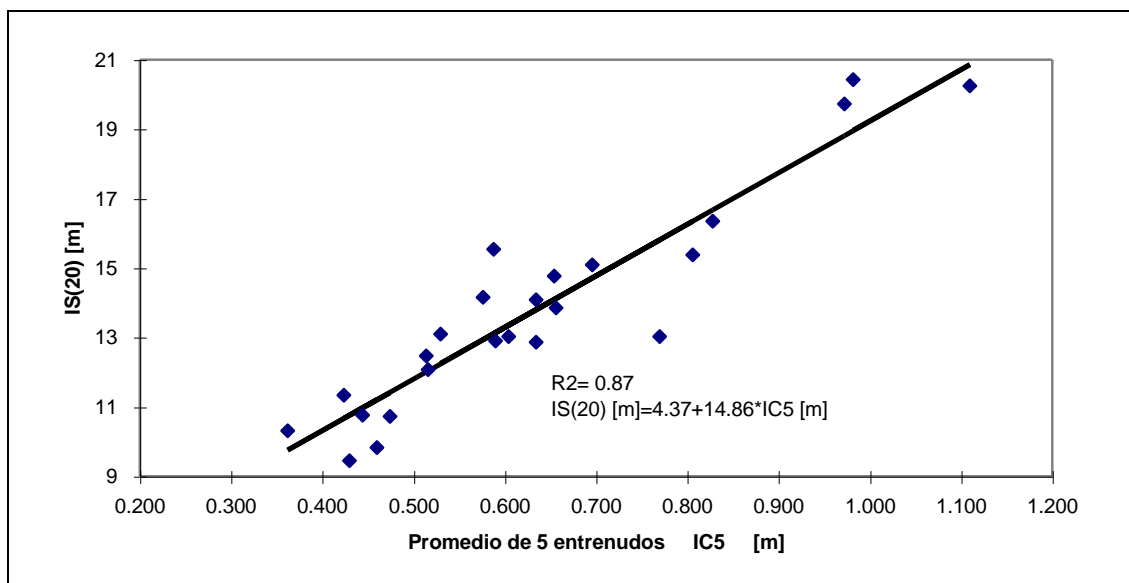


Figura 1. Relación IC5 e IS920) para los árboles de la muestra, la misma tendencia lineal se observa para los promedios de uno y más entrenudos

Para cada conjunto de pares de datos [IC#; IS(20)] se ajustó el modelo lineal de la forma:

$$IS(20) [m] = a + b * IC\# [m]$$

Para la evaluación de los ajustes se utilizó el coeficiente R^2 y el error estandar de la estimación, ESE. (tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos y coeficientes a y b para los distintos ajustes $IS(20)=f(IC\#)$

Nro de Entrenudos	R2	Coef. a	coef. b	ES E	Nro. de entrenudos	R2	coef. a	coef. b	ESE
1	0,66	5,87	14,05	1,80	10	0,93	3,24	15,86	0,90
2	0,76	4,80	15,12	1,50	11	0,94	2,66	16,69	0,80
3	0,84	4,30	15,51	1,30	12	0,95	2,08	17,53	0,70
4	0,85	4,48	14,92	1,20	13	0,96	1,89	17,86	0,60
5	0,87	4,37	14,86	1,10	14	0,97	1,82	18,04	0,60
6	0,87	4,23	14,79	1,10	15	0,97	1,77	18,26	0,50
7	0,88	4,09	14,93	1,10	16	0,97	1,73	18,50	0,50
8	0,88	3,99	14,95	1,10	17	0,97	1,89	18,39	0,55
9	0,90	3,58	15,45	1,00	18	0,97	1,82	18,62	0,60
					19	0,97	1,64	18,95	0,60

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según Oliver (1972), muchos investigadores han recomendado el uso de 5 entrenados para la estimación del índice de sitio. Este autor, menciona la necesidad de determinar qué número de entrenados produce la estimación más aceptable, concluyendo que entre 1 a 6, La utilización de 6 entrenados, brindó la mejor predicción con valores de R^2 superiores a 0,7 para el ajuste de modelos lineales aplicados a pino ponderosa

También en nuestro caso la inclusión de un número cada vez mayor de entrenados para la estimación del IS(20), incrementó la precisión de la estimación, como lo señalan los valores de R^2 y error estándar indicados en la figura 2.

El incremento de 1 a 5 entrenados para determinar la intercepción de crecimiento mejora la estimación y su precisión notablemente. Si bien la utilización de más entrenados disminuye de manera considerable el error de la estimación, la dificultad de su determinación a campo, dependiendo de las condiciones de medición, hace que se pueda incurrir en errores notables.

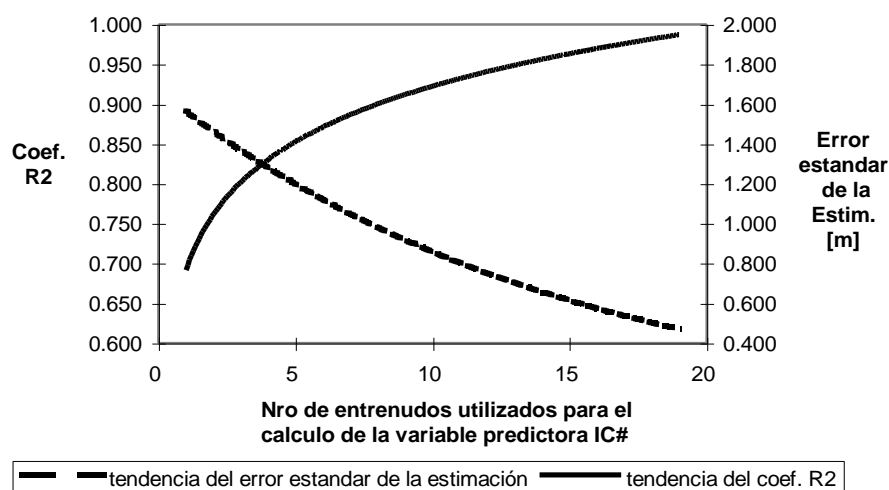


Figura2. Estadísticos del ajuste del modelo lineal según la cantidad de entrenados utilizados

4. CONCLUSIONES

En base a los buenos ajustes obtenidos, se propone para la estimación del IS(20) en plantaciones de pino ponderosa la utilización de la intercepción de crecimiento, utilizando a dicho fin un número de entrenados que estará determinado por la facilidad de medición de los mismos y del error tolerable aceptado, siendo la forma tradicional de 5 entrenados, sencilla de medir con errores de predicción aceptables.

AGRADECIMIENTOS

Al técnico forestal Christian Jiménez quién realizó la mayor parte del trabajo de campo apoyado por personal del Campo Forestal Gral. San Martín del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Asimismo diseñó las primeras planillas para análisis de la información recolectada.

A los propietarios de las plantaciones que nos permitieron cortar y utilizar el material base de este estudio.

Los fondos que posibilitaron la realización de este trabajo fueron aportados por INTA, UN de la Patagonia, Consejo de Ciencia y Técnica de la Provincia del Chubut y un esfuerzo especial de la Cooperadora del Campo Forestal Gral. San Martín - INTA.

REFERENCIAS

- ANDENMATTEN, E., LETOURNEAU, F., 1996: Primeras Curvas de Índice de Sitio y Crecimiento en altura para Pino ponderosa (*Pinus ponderosa*)(Dougl.)Laws de Aplicación en la Región Andino Patagónica de las Provincias de Chubut y Río Negro. En Prensa.
- HÄGGLUND, G., 1981. Evaluation of Forest Site Productivity. Forestry Abstracts. Review Article Vol 42. No. 11 13 pp.
- MITCHELL, K., CAMERON Y., 1985: Managed Stand Yield Tables for Coastal Douglas-Fir: Initial Density and Precommercial Thinning. Land Management Report Number 31. B.C. Ministry of Forests Research Branch. 1985. pp 69
- NIGH, G., 1995. Variable Growth Models for Lodgepole Pine in The Sub- Boreal Spruce Biogeoclimatic Zone, British Columbia. Research Report 2. BC. Ministry of Forest Research Program.
- OLIVER, W., 1972.: Height Intercept for Estimating Site Index. USDA. Forest Service. Research Note PSW-276.
- THROWER, J., 1989: Site Quality Evaluation Using Site Index. Presentation given at Silviculture Institute of British Columbia, Module III Training Course at Surrey BC. pp 11
- THROWER, J., 1990: Growth Intercepts for Estimating Site Index. Presentation given at EP 703 Workshop, November 7, Victoria, BC. Canada.

