

**El simulador de crecimiento y producción forestal PLAFORNEA\***  
The PLAFORNEA forestry growth and production simulator.

**Keller, A.E.<sup>1</sup>; Crechi, E.H.<sup>1</sup>; Fassola H.E.<sup>1</sup>; Barth, S.R.<sup>1</sup>; Winck, R.A.<sup>1</sup>; Colcombet, L.<sup>1</sup> y Di Rienzo J.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Técnicos Área Forestal. INTA EEA Montecarlo. Av. El Libertador 2472 (3384) Montecarlo, Misiones, Argentina.  
TEL/FAX: 54-03751-480057/480512. E-mail: [keller.aldo@inta.gob.ar](mailto:keller.aldo@inta.gob.ar)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

**Abstract**

The objective of this work is to present the simulator of growth and forest production called PLAFORNEA. It is a software that allows to estimate the growth of forest plantations according to the quality of the site and the management of the plantation. It serves for several species and planting areas. It shows results of growth, biomass and timber products to be defined by length and diameter in thin tip. For each simulation, economic indicators can be estimated in order to select the most convenient management. Each simulation can be saved for later consultation or modification.

**Keywords:** forest management, volume production, yield and growth.

**Resumen extendido**

El simulador PLAFORNEA, Plataforma de Gestión Forestal, es un software para la simulación del crecimiento de plantaciones forestales homogéneas y monoespecíficas, que pueden someterse a diferentes manejos silviculturales. Es uno de los tres simuladores de crecimiento forestal desarrollados hasta ahora en el país, dos de los cuales fueron desarrollados para la región mesopotámica y uno para la Patagonia.

El equipo de trabajo estuvo conformado por los profesionales del área de Manejo Forestal del INTA EEA Montecarlo y la programación fue realizada por un profesional de la Universidad Nacional de Córdoba.

La actual versión (2017) se basó en lo que fue la versión inicial (PlaForNEA 1.0), ambas desarrolladas en el marco de proyectos financiados por el INTA. A los modelos de crecimiento, producción y forma, desarrollados hace algunos años se han sumado nuevos modelos y rutinas de cálculo para dar origen a la actual versión, que permite conocer biomasa por compartimentos y el volumen por productos como resultado del trozado de los árboles en rollizos definidos a partir de su diámetro en punta fina y largo, a los cuales permite además asignarles precios diferenciales según estén o no podados.

Un aspecto relevante de este tipo de desarrollo es que permite utilizar y difundir entre productores, técnicos, profesionales e instituciones vinculadas al sector forestal las nuevas ecuaciones de volumen, forma, crecimiento y producción desarrolladas para las principales especies forestales cultivadas en la región, como *Pinus elliottii*, *P. taeda*, *Eucalyptus grandis* y *Araucaria angustifolia* (pino Paraná). Próximamente se pretende incorporar Pino híbrido F2 y *Grevillea robusta*.

Es una herramienta destinada a servir como apoyo en la toma de decisiones de manejo de plantaciones forestales a productores, empresas forestales, asesores técnicos, planificadores e inversores.

La utilidad práctica de esta herramienta pasa por la posibilidad que tiene el productor o la empresa forestal de actualizar sus existencias de madera sin la necesidad de realizar inventarios todos los años, planificar de manera anticipada las tareas a realizar, dimensionar equipos de podas y cosecha, planificar cuándo realizar los raleos para lograr un tamaño de árbol y/o volumen a cosechar en cada intervención para que le resulte rentable la tarea, como así también establecer el régimen de manejo (momento, cantidad e intensidad de raleos y de la corta final) más adecuado en cada lote, en función de su productividad y el objetivo de producción.

Algunos de los resultados que arroja para cada simulación se muestran en las tablas 1, 2 y 3 y en la figura 1.

**Tabla 1:** Tabla de producción esperada: muestra la evolución de las variables de estado de la plantación.

Edad	N	Alt Dom	Alt Prom	DAP	DG	AB	VTCC	FE	IDR	VAc	IMAv	ICAv
6	1055	12,1	11,2	17,0	17,4	25,0	137,4	25,4	587	137,4	22,9	50,6
7	1055	13,9	12,8	18,6	18,9	29,6	190,8	22,2	674	190,8	27,3	53,4
8	1055	15,5	14,2	19,8	20,2	33,7	244,0	19,9	747	244,0	30,5	53,2
8	686	15,5	14,5	20,9	21,2	24,2	178,4	24,7	527	244,0	30,5	0,0
9	686	17,0	16,0	22,4	22,7	27,8	223,7	22,5	588	289,3	32,1	45,3
10	686	18,4	17,3	23,7	24,0	31,0	268,0	20,8	642	333,7	33,4	44,4

Dónde: N: número de plantas por hectárea en cada momento (fila resaltada muestra el estado posterior a la intervención de raleo en este caso); Alt Dom: altura dominante (m); Alt Prom: altura promedio (m); DAP: diámetro a la altura del pecho (cm); DG: diámetro medio cuadrático (cm); AB: área basal (m<sup>2</sup>/ha); VTCC: volumen total con corteza (m<sup>3</sup>/ha); FE: factor de espaciamiento (%); IDR: índice de densidad de rodal; VAc: volumen total acumulado (es la suma del volumen en pie en el momento sumado a los volúmenes extraídos en los raleos); IMAv: incremento medio anual en volumen (m<sup>3</sup>/ha.año) e ICAv: incremento corriente anual (m<sup>3</sup>/ha).

**Tabla 2:** Distribuciones diamétricas: muestra la cantidad de árboles para las distintas clases de diámetro en cada intervención.

CD	Mc	P	N	Hm	G	V
24-26	25	0,079	35	22,9	1,5	16,5
26-28	27	0,048	22	23,5	1,1	12,1
28-30	29	0,068	31	23,9	1,8	20,2
30-32	31	0,091	41	24,3	2,7	31,4
32-34	33	0,113	51	24,7	3,8	44,9
34-36	35	0,130	58	25,0	4,9	58,7
36-38	37	0,134	60	25,3	5,7	68,8
38-40	39	0,123	55	25,5	5,8	70,9
40-42	41	0,097	43	25,8	5,1	62,5

Dónde: CD: clase diamétrica (definidas por el límite inferior y superior de dicha clase, en cm); Mc: punto medio de la clase diamétrica; P: probabilidad asociada a la clase diamétrica; N: número de árboles por hectárea; Hm: altura media (m) estimada de los árboles en cada clase diamétrica; G: área basal (m<sup>2</sup>/ha) de cada clase y V: volumen total con corteza (m<sup>3</sup>/ha) de cada clase diamétrica.

**Tabla 3:** Volúmenes e ingresos por productos definidos según su diámetro en punta fina, largo de troza y poda.

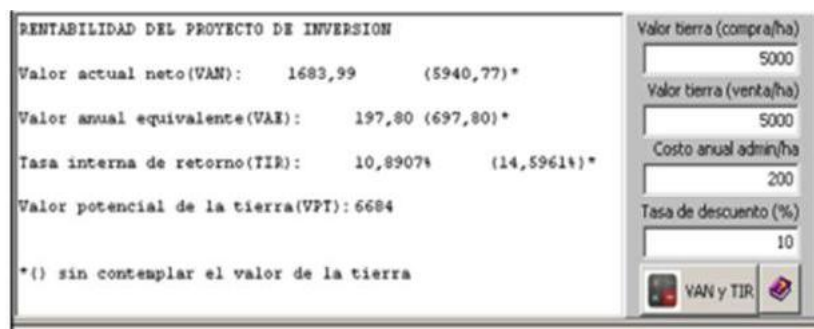
Intervención	DPF	Largo	Poda	Precio	Trozas	VCC	Ingreso (\$)
Tala rasa20	35	3	Si	1200	243	91,9	110218
Tala rasa20	30	3	Si	1000	342	91,3	91247
Tala rasa20	25	3	Si	800	164	31,7	25326
Tala rasa20	18	3	Si	700	145	19,6	13694
Tala rasa20	35	3	No	900	23	6,8	6121
Tala rasa20	30	3	No	850	177	42,0	35726
Tala rasa20	25	3	No	695	421	72,2	50144
Tala rasa20	18	3	No	636	705	75,1	47754
Tala rasa20	14	3	No	460	349	21,6	9949
Tala rasa20	7	3	No	410	554	17,0	6950
Total					3123	469,0	397131
Residuo						3,2	

Dónde: DPF: diámetro en punta fina del producto buscado; Largo: largo de troza (m); Precio: valor del producto puesto en industria (\$/tn); Trozas: cantidad de trozas a obtener de cada producto y VCC: volumen con corteza de cada producto (m<sup>3</sup>/ha).

La estimación de los egresos en cada intervención se obtiene como el producto entre el volumen obtenido en cada intervención y el costo por tonelada que se establece en cada una de ellas.

A partir de los datos de la simulación y otros datos cargados especialmente para este fin, se calculan indicadores económico-financieros como el VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno), VAE (valor anual equivalente) y VPS (valor potencial del suelo) para cada simulación.

Estos indicadores pueden ser utilizados para comparar cada manejo propuesto y seleccionar la opción más conveniente. En la figura 1 se muestra un ejemplo de estos indicadores.



**Figura 1:** Indicadores financieros de cada simulación.

Todas las simulaciones realizadas, así como los resultados obtenidos, pueden ser guardados para ser procesados, consultados o modificados en el futuro.

La existencia de estas herramientas nos permite y muestra que es posible estimar el crecimiento y producción de una plantación forestal y seleccionar de manera rápida y sencilla una opción de manejo conveniente según el objetivo de producción planteado.

Más Información en: [www.plafornea.com.ar](http://www.plafornea.com.ar) o por correo electrónico a [plafornea@inta.gob.ar](mailto:plafornea@inta.gob.ar)

\* Producto Parcialmente financiado por: PNFOR 1104074: "Desarrollo de Modelos de Crecimiento y Producción forestal, Caracterización de la Calidad de los productos forestales y Economía Forestal"; PRET MNES 1242204: "Desarrollo de los sistemas productivos del territorio denominado Paraná medio"; MNES 1242205: "Apoyo al desarrollo Territorial del Noreste y del Alto Paraná Misionero" e INTeA S.A.