

PROGRAMA VIFOR PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE PLANTA FORESTAL

Rafael M^a Navarro, Antonio del Campo, y Guillermo Palacios

Departamento de Ingeniería Forestal. Escuela de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Apdo. 3048-14080 Córdoba.

RESUMEN

El programa VIFOR es un programa que ofrecer a los viveros una herramienta informática que facilita todas las labores de caracterización del cultivo y la evaluación de calidad de lotes de plantas forestales. Este programa permite hacer un seguimiento periódico e individualizado de cada uno de los lotes de planta del vivero, desde la recepción de la semilla hasta la fase de despacho y comercialización de las distintas partidas de planta.

PALABRAS CLAVE: cultivo, calidad de planta, viveros forestales

SUMMARY

VIFOR as an informatics tool allows to program cultural practices in forestry nurseries. This program is made to evaluate each seedling stock from seed to ground, as well as marketing of final products.

KEY WORDS: cultural practices; seedling quality, forestry nurseries

1.INTRODUCCIÓN

El programa VIFOR (Programa para la docencia y gestión de viveros forestales) ha sido desarrollado por el Departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad de Córdoba con el objetivo de ofrecer a los viveros una herramienta informática que facilite todas las labores de caracterización del cultivo y la evaluación de calidad de lotes de plantas forestales.

Este programa permite hacer un seguimiento periódico e individualizado de cada uno de los lotes de planta del vivero, desde la recepción de la semilla hasta la fase de despacho y comercialización de las distintas partidas de planta. De esta forma los datos de cada lote son almacenados en bases de datos independientes, evitando así cualquier tipo de confusión a la hora de manejar lotes de distintas especies, tratamientos (riego, fertilización, etc.) o partidas de plantas de diferente número de savias. Los programas de control de cultivo en vivero forestal han tenido un escaso desarrollo en nuestro país, aunque son de uso frecuente en otros ámbitos (Landis, 1995). En Andalucía, a partir del establecimiento de sistemas de control del cultivo de planta forestal (Navarro *et al.*, 1998), se ha desarrollado una aplicación informática con el fin de facilitar la incorporación de la caracterización del cultivo en viveros forestales (Navarro *et al.*, 1999).

2. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

El programa está estructurado en cuatro partes fundamentales, que coinciden con los aspectos básicos del cultivo de planta en un vivero:

1. **SEMILLAS.**- Se trata de una sencilla base de datos que recoge la información sobre la semilla (o lotes de semillas) utilizados en la producción de un lote determinado de planta. Esta información se recoge en una completa ficha, en la que podemos anotar datos básicos de la semilla, del almacenaje, análisis de laboratorio, así como cualquier observación de interés sobre el lote que estemos manejando (Figura 1).

2. **CARACTERIZACION DEL CULTIVO.**- Es el módulo más complejo, y cuenta con una serie de apartados de los aspectos más significativos para el control de las variables de cultivo de planta forestal, en concreto:

- 2.1. Condiciones ambientales de cultivo.- Dentro de este apartado se oferta el acceso al programa Proclima, que permite análisis de datos climatológicos que pueden ser de gran utilidad para la caracterización de las condiciones ambientales del cultivo.

- 2.2. Condiciones generales de cultivo.- En esta opción podemos elegir tipos de envases y sustratos a utilizar en nuestro cultivo, disponiendo de las correspondientes fichas donde registrar los datos correspondientes al tipo de envase (dimensiones, volumen, número de

alvéolos,...) y de sustrato (componentes integrantes, propiedades físicas y químicas) (Figura 2 y 3).

2.3. Programación general del cultivo.- Se puede realizar un programa de referencia para cada una de las fases de cultivo (siembra, crecimiento, endurecimiento y alzado): Para ello si accedemos a la opción *Programación general del cultivo*, dentro del menú principal de programación del cultivo, se puede abrir una ficha de Microsoft Excel donde encontraremos una tabla en la que registrar la información en cuanto a la programación de las fases de cultivo (germinación, crecimiento, endurecimiento y alzado/despacho), lugares en los que se realiza el cultivo en cada momento (invernadero, umbráculo o exterior), actividad principal de cada fase (riego, fertilización y tratamiento fitosanitario), equipos necesarios, estimación de la mano de obra y tiempo estimado (Figura 4).

2.4. Cálculo del programa de fertilización.- En este apartado encontramos la posibilidad de acceder a los programas *Macronut*® y *Conifers*® que permiten el cálculo de la fertilización. El Programa *Macronut*® permite realizar combinaciones específicas de nutrientes para la solución a aplicar por fertirrigación ofreciendo las dosis de distintos productos fertilizantes de uso común. *Conifers*® sirve principalmente para determinar una formulación del fertilizante (N-P₂O₅-K₂O) y un valor objetivo de N (ppm) en la solución a aplicar, el programa ofrece la dosis (gr/l) de producto a emplear y las consecuentes concentraciones de P y K (ppm) en dicha solución (Figura 5).

2.5. Cálculo del programa de riego.- Al acceder a esta opción encontramos una pantalla con las distintas fases de cultivo (germinación, crecimiento, endurecimiento y alzado), en la que se ofrece la posibilidad de hacer un cálculo de la evapotranspiración de referencia. Para ello se abrirá una hoja de Microsoft Excel en la que encontraremos una ficha con un ejemplo de cálculo, otra en la que se indican las determinaciones que debemos llevar a cabo y una tercera ficha con un estadillo donde anotar nuestros datos. Una vez calculados y guardados los datos de ETP de referencia, y en función del coeficiente de cultivo, la precipitación y la eficiencia de riego; se calcula automáticamente ETP real, la dosis diaria de riego que debemos aplicar y la cantidad de agua que supone el riego más la precipitación (Figura 6).

2.7. Caracterización del cultivo.- Dentro de este apartado podremos recoger, a lo largo del cultivo, los datos sobre atributos morfológicos y fisiológicos tomados en un bloque de control (Landis, 1995; Navarro *et al.*, 1999) (Figura 7):

- *Atributos morfológicos:* Si seleccionamos alguna de las fases del ciclo de cultivo podremos acceder, a una ficha realizada en Microsoft Excel en la que podemos registrar datos de altura (H), diámetro al cuello de la raíz (Dcr), esbeltez, peso seco foliar (PSF), aéreo (PSA), radical (PSR) y total (PST), relación PSA / PSR y el Índice de Dikson (QI).
- *Atributos fisiológicos:* Este apartado posee una estructura similar a la del anterior, con la diferencia de que en esta ocasión los datos que podemos introducir en las fases de cultivo serán los relativos a analítica foliar (N, P, K, Ca, Mg), carbohidratos y otros..

3. **CALIDAD FINAL DE PLANTA.**- En esta sección se dispone de información sobre los atributos principales de calidad final de planta forestal (Figura 8):

- *Atributos morfológicos.*- En este apartado, y según el procedimiento ya mencionado, podremos acceder a una ficha realizada en Microsoft Excel, en la que anotar los datos de los principales parámetros morfológicos que influyen en la calidad de planta forestal como son H, Dcr, Drp (diámetro de la raíz principal), H / Dcr, PSF, PSA, PSR, PST, PSA / PSR y QI.
- *Atributos fisiológicos.*- Como en el caso anterior, trabajaremos con una ficha de Excel, en la que podremos introducir datos referentes a analítica foliar (N, P, K, Ca, Mg), análisis de carbohidratos, potencial hídrico, contenido en clorofila y otros.
- *Atributos de respuesta.*- En este apartado se analizarán los datos relacionados con el potencial de regeneración radical (nº de raíces mayores de 10mm., nº de raíces totales y pesos secos de raíces total. Para el manejo de los datos utilizaremos, de nuevo, una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

- *Informe de calidad final.*-En esta sección encontraremos información sobre como realizar un informe de calidad final de planta forestal, para lo cual dispondremos de un informe a modo de ejemplo que podremos consultar a través de Microsoft Word (**fig. 36**), siguiendo el mismo procedimiento explicado anteriormente.

4. **COMERCIALIZACION.**- Con una estructura análoga al control de lotes de semillas, en este módulo puede gestionarse una sencilla base de datos sobre los movimientos de planta en el vivero, así como el destino y condiciones finales del transporte.

- a) *Clasificación de lotes.*- La ficha de *Clasificación de lotes*, permite recoger los distintos registros de cantidad de planta, envío de planta al campo (cliente, cantidad, destino, etc.).
- b) *Movimiento de planta.*-En este apartado podemos anotar toda la información relacionada con el movimiento de planta de nuestro vivero (fechas, especies, lotes, referencias, existencias, altas, bajas, destinos y otras observaciones) en una ficha adaptada a tal efecto. Para ello podemos trabajar directamente en Microsoft Excel siguiendo el procedimiento utilizado en otros apartados del programa.

BIBLIOGRAFÍA

Landis, T.M. 1995 y posteriores. *Forestry Nursery Notes*. USDA.

Navarro, R.M.; Gálvez, C.; Contreras, V. y Del Campo, A. 1998. *Protocolo para la caracterización del cultivo de plantas forestales en contenedor*. Universidad de Córdoba y Consejería de Agricultura y Pesca.

Navarro, R.M.; Del Campo, A y Palacios, G. 1999. *Manual del programa VIFOR*. Departamento de Ingeniería Forestal. Universidad de Córdoba. Ejemplar mecanografiado.

Figura 1.- Pantalla de registro de información de semillas.

Condiciones generales de cultivo (I): Envases

Condiciones generales de cultivo (I): ENVASES

Elija de la lista desplegable que se muestra, el tipo de envase cuyas características desea consultar.

Tipo de envase: Forest Pot 300

Características	
Boca superior (cm)	4.6 x 4.8
Boca inferior (cm)	1.9
Profundidad (cm)	19
Sección (cm2)	22.1
Volumen (cm3)	300
Nº alveolos/bandeja	50
Nº alveolos/m2	387
Dimensiones bandeja	30 x 43

Continuar

Volver

Figura 2.- Pantalla de acceso a la información de tipos de envase.

Condiciones generales de cultivo (II): Substratos

Condiciones generales de cultivo (II): SUBSTRATOS

Abra usted aquí la base de datos "Cultivo" que ha creado anteriormente. Para validar los datos de cada lote deberá pulsar "Aceptar". Utilice las flechas para avanzar o retroceder en los registros.
*Nota: Emplee el tabulador para desplazarse por las casillas.

Abrir Base de Datos

Especie:

Lote:

Substrato:

← →

Características	Compte. 1	Compte. 2	Compte. 3
PROPIEDADES FÍSICAS			
Tamaño de partícula (mm)			
Densidad aparente (g/cm3)			
Densidad real (g/cm3)			
Espacio poroso total (% vol.)			
Retención de agua (% vol.)			
Capacidad de aireación (% vol.)			
Agua fácilmente disponible (% vol.)			
Agua de reserva (% vol.)			
Agua total disponible (% vol.)			
PROPIEDADES QUÍMICAS			
pH			
Conductividad (microS/cm)			
N-NH4 (mg/l-N)			
N-NO3 (mg/l-N)			
PO4 (mg/l-P)			
K (mg/l)			
Ca (mg/l)			
Mg (mg/l)			
Na (mg/l)			
SO4 (mg/l-SO4)			

Propiedades físicas del sustrato	
Porosidad total (%)	
Retención de agua (%)	
Agua fácilm. disponible (%)	
Agua de reserva (%)	

Propiedades químicas del sustrato	
pH	
Conductividad (microS/cm)	
N total (mg/l)	
P (mg/l)	
K (mg/l)	

Aceptar

Continuar

Volver

Figura 3.- Pantalla de acceso a la información de envases.

Programación del cultivo: Fase de alzado

*Nota: Para ver la barra de herramientas disponible, haga doble click sobre el documento, con el botón izquierdo del ratón.

**Si desea trabajar directamente en Excel, tan sólo tiene que pulsar el botón secundario del ratón, colocándose sobre el documento, y elegir la opción "Abrir" que se mostrará.

Volver

Salir

Programación del cultivo							
PROGRAMACIÓN DE LA FASE DE ALZADO							
MES.AÑO	oct-98	oct-98	oct-98	nov-98	nov-98	nov-98	nov-98
SEMANA DE CULTIVO	42	43	44	45	46	47	48
LOCALIZACIÓN	Unibicudo (descubierta)	Unibicudo (descubierta)	Unibicudo (descubierta)	Unibicudo (descubierta)	Unibicudo (descubierta)	Unibicudo (descubierta)	Unibicudo (descubierta)
T MEDIA SEMANAL	22,7	24,0	20,2	20,7	20,4	15,4	15,4
T MÁX MEDIA	27,7	30,1	24,4	24,4	25,1	21,0	21,0
T MÍN. MEDIA	12,6	11,7	11,9	13,3	11,0	4,3	4,3
EIP (semanal, mm)	17,6	23,1	17,4	15,3	12,5	11,6	11,6
PRECIPITACION (semanal, mm)	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Figura 4.- Pantalla de acceso al programa de cultivo.

Cálculo del programa de fertilización

Acceso a Programa "MACRONUT"

Acceso a Programa "CONFERS"

Abra usted aquí la base de datos "Cultivo" que ha creado anteriormente. Aparecerá la tabla correspondiente al "Agua de riego". Utilice las flechas para avanzar o retroceder en los registros.

Disponga también de información adicional, que se mostrará pulsando los botones correspondientes.

Agua de riego

Especie:

Lote:

Macronutrientes	
N Total	
NO3-N	
NH4-N	
P	
K	
Ca	
Mg	
SO4-S	
Micronutrientes	
Fe	
Mn	
Otros	
Calidad de agua	
Conductividad (microS/cm)	
pH	

NPK

Liberación lenta

Correctores de carencias

Productos Macronut

Ácido fosfórico
Ácido nítrico
Nitrato amónico
Sulfato amónico
Nitrato cálcico
Fosfato diamónico
Fosfato monoamónico
Fosfato monopotásico

Volver

Abra Base de Datos

Figura 5.- Pantalla de acceso a los programas de cálculo de fertilización.

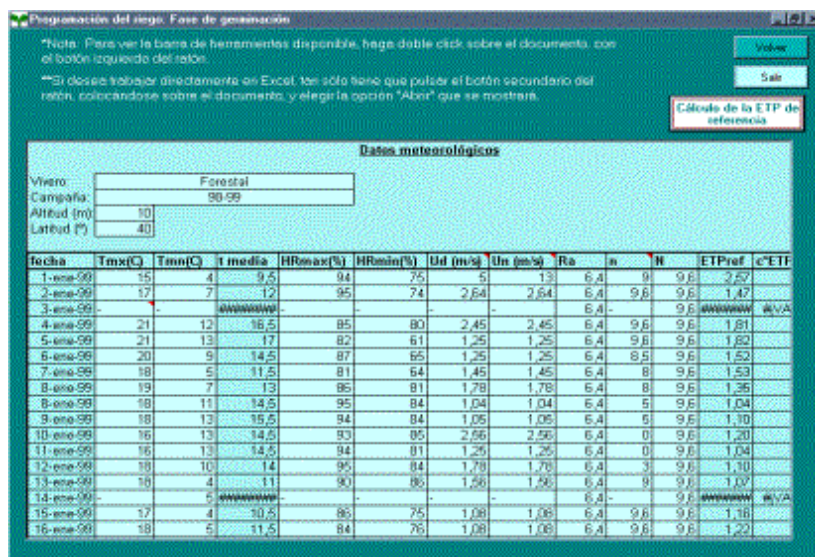


Figura 6.- Pantalla de acceso a los programas de cálculo de riego.

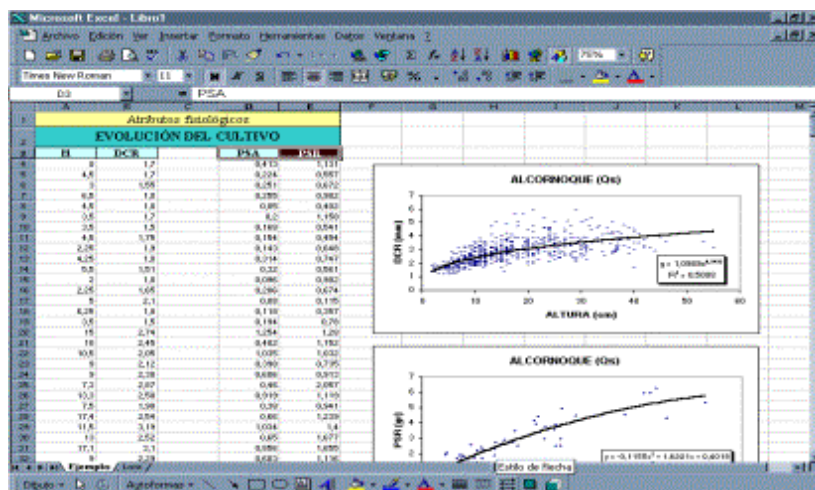


Figura 7.- Pantalla de acceso al estudio de atributos de calidad a lo largo del cultivo.

Calidad final									
ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS									
N°	H (cm)	DCR (mm)	DGP (mm)	SHDCR	PSF (g)	PSA (g)	PSR (g)	PST (g)	PSA/PSR
1	34	2,87		4,87804575	0,454	0,818	0,414	1,229	1,86988034
2	2,8	2,81		1,2113029	0,317	0,853	0,813	1,046	1,07182291
3	11,6	2,84		5,750848075	0,506	0,885	0,41	1,239	2,71303171
4	16,2	3,26	5	0,828	1,383	8,52	1,803	2,8596	15,285
5	8,1	3,48		2,321808187	0,518	0,818	0,887	1,372	1,808228831
6	7,6	2,89		2,880921584	0,388	0,447	8,59	1,337	6,507118844
7	16,1	4,82		5,7862118965	0,311	1,848	0,836	1,744	1,808147138
8	3	1,83		4,875833599	0,124	0,193	0,855	8,282	3,271188441
9	12,4	3,48		2,552808596	0,465	0,762	0,236	1,055	2,813012659
10	18	15,2	3,76	4,884171123	1,203	1,79	1,18	2,87	1,818989183
11	3,7	2,69		1,778464844	0,186	0,253	0,289	4,493	6,50881833
12	17,1	4,83		4,263716179	1,897	2,328	0,864	3,882	3,35544376
13	9	3,87		2,301586093	0,345	0,407	0,436	6,303	1,03980257
14	16,2	3,22		5,862111881	0,326	1,348	0,475	1,824	2,84
15	18	18,8	2,8	2,75	0,3797	0,617	0,686	1,118	1,28886822
16	17,2	2,74		7,38842758	0,288	0,488	0,224	8,722	2,23218236
17	16,1	2,29		4,410408345	0,216	0,392	0,193	8,688	2,35108003
18	18,1	2,88		6,873828563	0,707	1,297	0,432	1,723	3,862714875
19	8,2	2,83		3,182448274	0,188	0,232	0,138	0,43	2,115943828
20	18,2	3,78	8,12	1,818	2,188	1,152	3,38	1,802881111	
21	16,1	3,62		4,447813032	0,802	1,61	0,808	2,416	5,98781881
22	16,1	3,82	5	1,124	1,854	2,402	0,748	2,211229667	
23	15,4	2,83		6,886958522	0,625	0,907	0,808	1,415	1,788433671
24	8,1	2,78		2,278781918	0,207	0,452	8,25	8,742	3,55822862
25	15,7	3,23		4,880868722	0,888	1,237	0,842	2,278	1,81820834
26	8,8	3,33		2,842942943					
27	15,4	3,45		2,47642553					

Figura 8.- Pantalla de acceso a los atributos de calidad final de planta.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo del sector de viveros privados que han colaborado con nosotros y del INIA y la CICYT, a través de la convocatoria del Proyecto Estratégico Movilizador de I + D de apoyo a la forestación, mediante la financiación del proyecto *Definición del ciclo de producción de cuatro especies forestales (Quercus ilex L.; Pinus pinea L.; Ceratonia siliqua L. y Olea europaea subsp. sylvestris) de especial importancia en los programas de forestación en tierras agrarias en Andalucía (FO96-006).*