



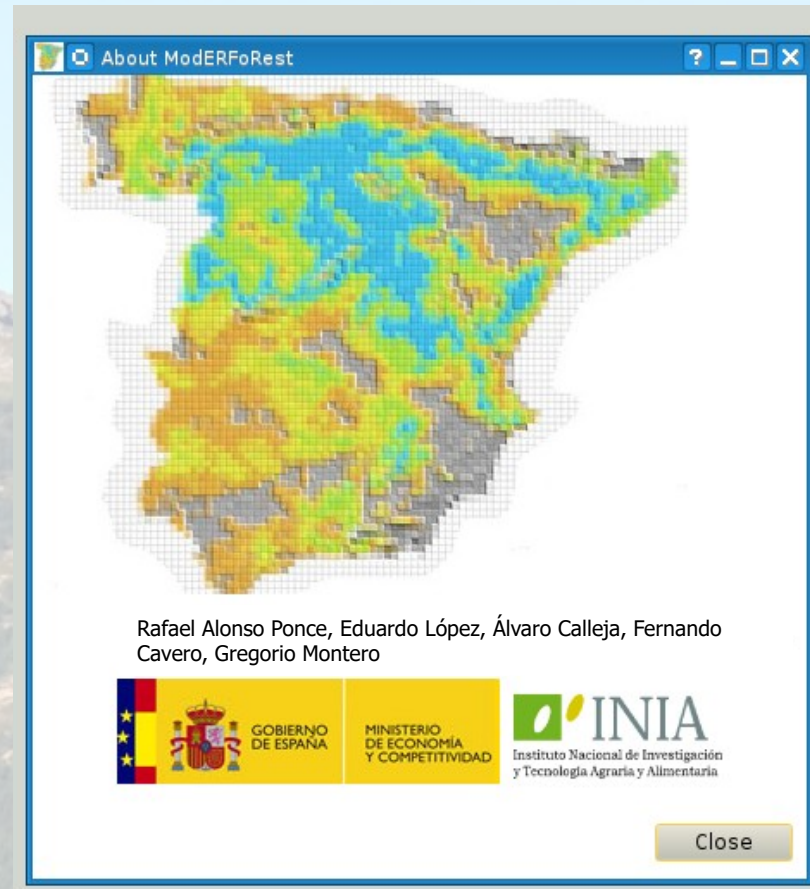
Programa MODERFOREST: una aplicación para la elección de especie y origen de la semilla en repoblaciones forestales

Rafael Alonso Ponce, Eduardo López Senespleda, Gregorio Montero

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria

¿Qué es MODERFOREST?

- MODERFOREST es una aplicación informática para la elección de especie y el origen de la semilla en la repoblación forestal.
- ModERFoRest es el acrónimo de *Modelling Environmental Requirements for Forest Restoration* (Modelización de los requerimientos ambientales para la restauración forestal).
- Inicialmente disponible en inglés y castellano.
- Desarrollada en el lenguaje C++.
- Difundida bajo licencia GPL3 (difusión gratuita).



¿Cuál es el origen de MODERFOREST?

- MODERFOREST recoge y sintetiza toda la información y los resultados generados en el medio siglo de vida de la línea de investigación iniciada en los años 60 por A. Nicolás y J.M. Gandullo con *Pinus pinaster*.

- La idea que subyace es, en esencia, la que impulsó el programa PINARES en 1994.

- Sin embargo, se incorporan importantes avances, tanto metodológicos como de manejo y de prestaciones.

- Recoge los modelos de nicho de las 18 especies arbóreas formadoras de bosques más importantes (17 autóctonas y 1 alóctona), así como el de *Prunus avium*.



El programa PINARES

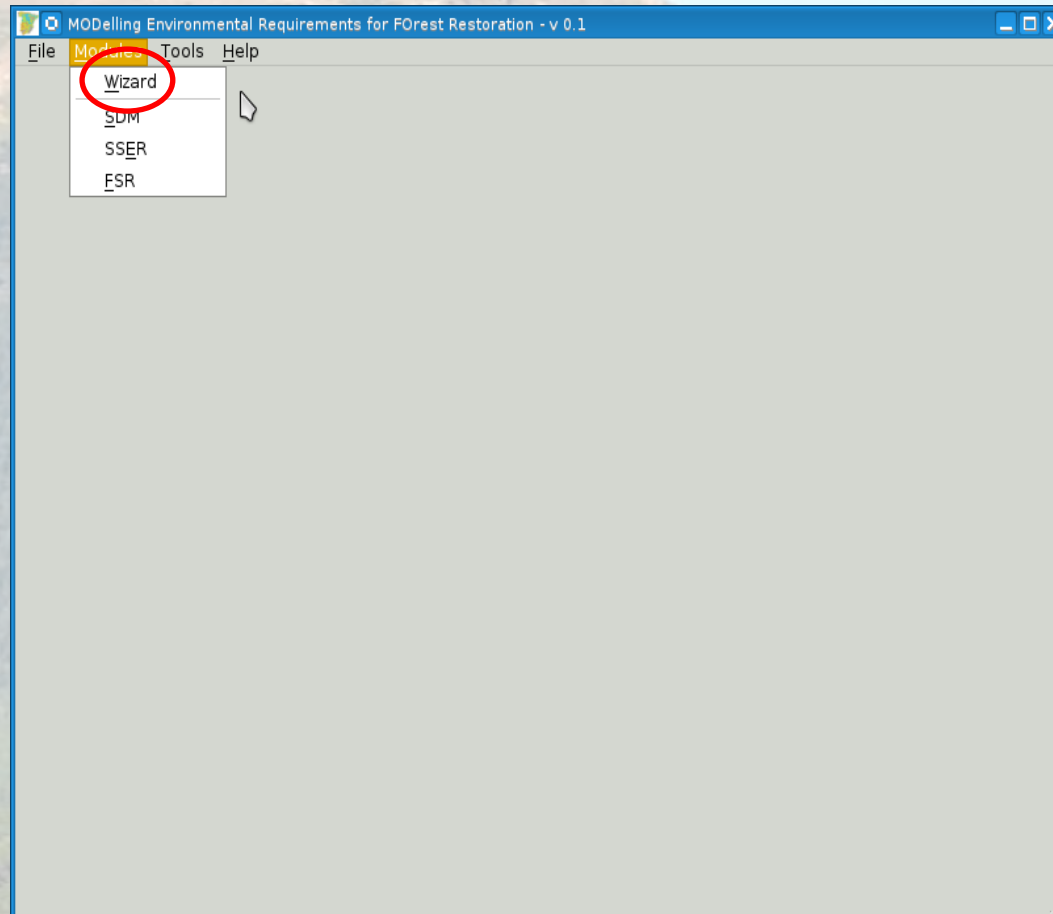
- PINARES aplica la metodología definida en la monografía “Estaciones ecológicas de los pinares españoles” de J.M. Gandullo y O. Sánchez Palomares
- Se necesitan datos fisiográficos, climáticos y edáficos. La importancia de los datos edáficos es elevada.
- El programa *orienta*, no receta. Da ideas sobre la idoneidad de un punto para las especies. Siempre han de analizarse los resultados para interpretarlos correctamente.

¿Qué hace MODERFOREST?

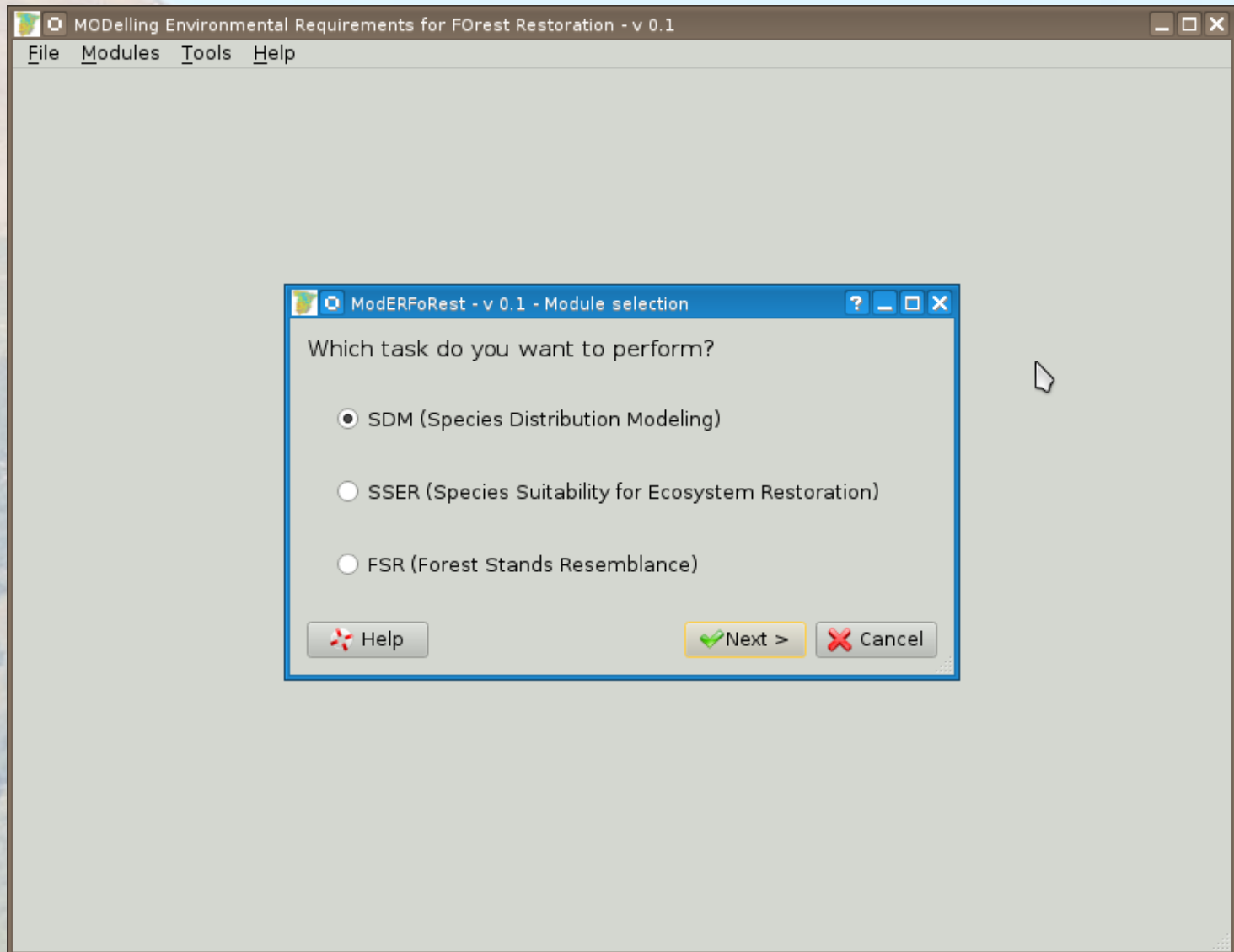
• MODERFOREST -> tres módulos interrelacionados:

- Modelo de distribución de especies (SDM).
- Adecuación de especies para la reforestación (SSER).
- Similitud ecológica entre masas forestales (FSR).

Funciones específicas
Base metodológica común



¿Qué hace MODERFOREST?



Módulo SDM (modelo de distribución de especies)? (1)

- Genera mapas de probabilidad de presencia de una determinada especie a partir de localizaciones conocidas de dicha especie.
- Los datos de entrada son:
 - Archivo de presencias de la especie (tres campos: identificador, Xutm, Yutm).

ModERFoRest v 0.1 | SDM (Species Distribution Modelling)

Input options

Presence

Form

	1	2	3
1	id	X30ED50	Y30ED50
2	3035	457200	4607860
3	3036	453925	4604504
4	3037	469090	4612670
5	3038	496950	4601240
6	3039	457420	4619980
7	3040	467030	4616790
8	3041	499705	4599690
9	3042	504149	4603709
10	3043	426560	4556710
11	3044	408750	4553202

Help Ok Cancel

Modell

Output options

Help Run Cancel

Módulo SDM (modelo de distribución de especies)? (2)

- Capas *ráster* de variables ambientales (asc). Pueden ser sólo climáticas o climáticas y edáficas
- Opción “*Utilizar modelo de nicho existente*” — obligación de introducir unas variables concretas
- En caso contrario, se pueden usar las que se deseen, como lo hacen Maxent o ENFA.

ModERFoRest v 0.1 | SDM (Species Distribution Modelling)

Input options

Presence

ome/fcavero/MIEspecie.csv ... Abies alba ☒ Use existing ENM

Input directory Environment models

Select the file (*.asc) for each required environmental variable. Please, notice that the set of required climatic variables may change if soil variables are included.

Please select an option:

☐ Only climatic variables

☒ Climatic and edaphic variables

Modelling options

Output options

Help Run Cancel

Módulo SDM (modelo de distribución de especies)? (3)

- Las opciones de modelización son:

- Algoritmo de cálculo
- Parámetros estadísticos: nivel de significancia y porcentaje de recorte de la media robusta
- Validación
- Área de predicción

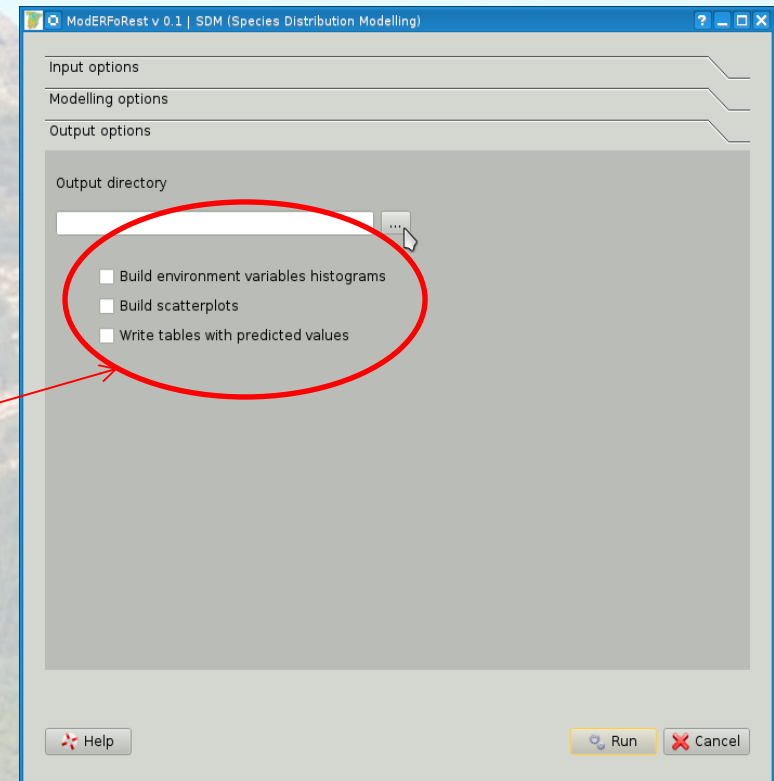
The screenshot shows the ModERFoRest v 0.1 SDM (Species Distribution Modelling) software interface. The window title is "ModERFoRest v 0.1 | SDM (Species Distribution Modelling)". The interface is divided into several sections:

- Input options**: This section is currently empty.
- Modelling options**: This section contains the following settings:
 - Algorithm**: Two radio buttons are present: "FPI" (selected) and "API".
 - Remove duplicates**: A checked checkbox.
 - Central habitat percentile**: A numeric input field set to "80,00".
 - Significance level**: A numeric input field set to "0,05".
- Validation**: This section contains the following settings:
 - Independent dataset**: A radio button (selected) with a browse button "...".
 - Subsample**: A radio button (unselected).
 - Random valid. %**: A numeric input field set to "30,00".
 - No. of replicas**: A numeric input field set to "0".
- Prediction**: This section contains the following settings:
 - Prediction area:** Two radio buttons: "Same as input" (selected) and "Other" (unselected) with a browse button "...".
- Output options**: This section is currently empty.

At the bottom of the window, there are three buttons: "Help" (with a question mark icon), "Run" (with a play icon), and "Cancel" (with a red X icon).

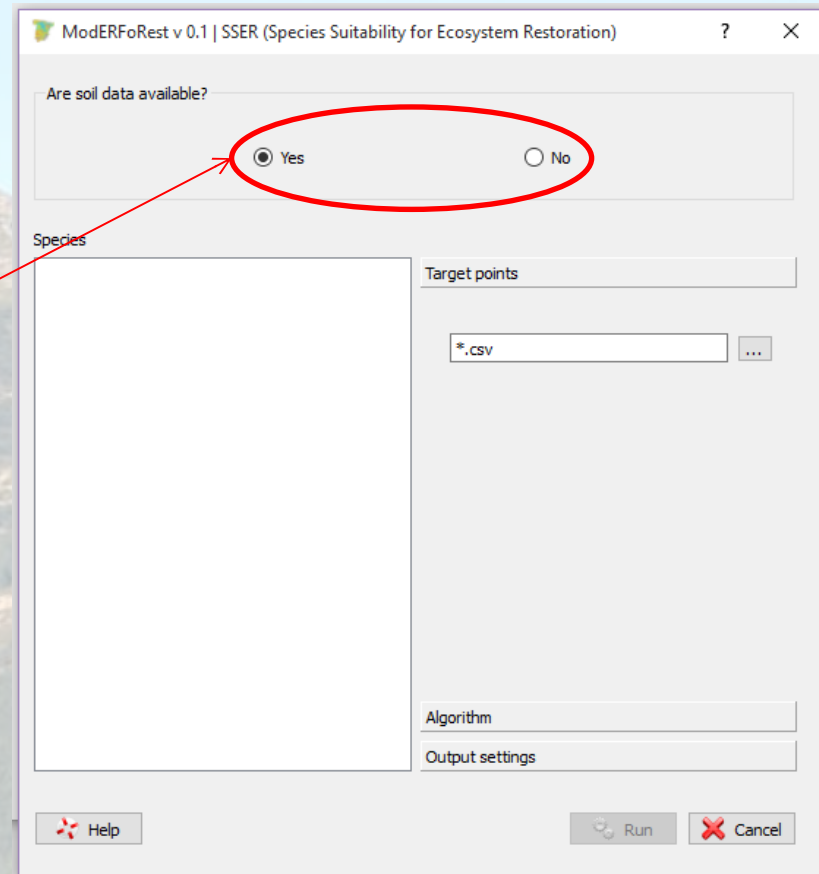
Módulo SDM (modelo de distribución de especies)? (3)

- Las salidas obligadas del proceso son:
 - Cápas *ráster* de probabilidad de presencia de la especie.
 - Cápas *ráster* de desviación típica, máximo y mínimo de dicha probabilidad (si se ha seleccionado un número de réplicas >1).
 - Curva Boyce-Hirzel (Hirzel et al. 2006) de validación y segmentación en clases de aptitud (extramarginal, marginal, apto, óptimo).
 - Test de Kolmogorov-Smirnoff para dos distribuciones empíricas (validación y calibración).
- Las salidas opcionales del proceso son:
 - Histogramas de las variables introducidas.
 - Gráficos de dispersión (dos a dos) de las variables introducidas.
 - Tabla de los valores de probabilidad predichos en cada punto de presencia introducido.



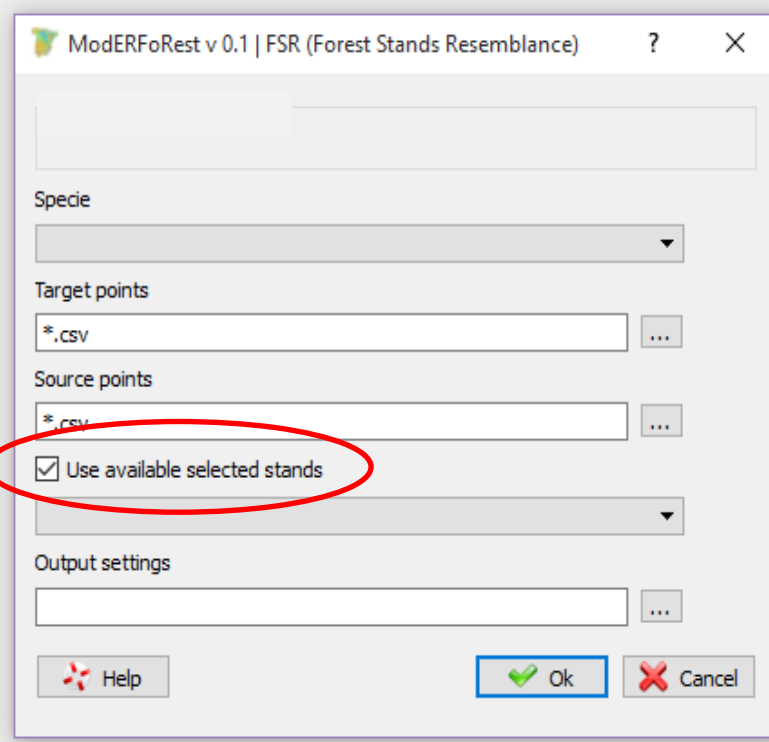
Módulo SSER (adecuación de especies para la reforestación)

- Los datos de entrada son análogos a los del módulo SDM, pero ahora las localizaciones son los puntos donde se desea calcular la adecuación de cada una de las 19 especies de las que se dispone de modelo de nicho.
- Existe la posibilidad de calcularlo sólo con datos climáticos, pero se advierte al usuario de las implicaciones que ello tiene.
- Las salidas del proceso son:
 - Tabla con la indicación cuantitativa (probabilidad de presencia) y cualitativa (clase de aptitud) de cada especie para cada localización introducida.
 - Indicación, para cada localización, de la posición de cada parámetro en el modelo de nicho de cada especie (extramarginal, marginal, central de compensación, central).



Módulo FSR (similitud ecológica entre masas forestales)

- El usuario ha de elegir en primer lugar la especie.
- Los datos de entrada son sendos archivos con localizaciones:
 - Estaciones donde se pretende introducir una determinada especie.
 - Estaciones donde se va a recolectar el material forestal de reproducción.
- En dichos archivos se facilitará, para cada localización, las variables ambientales que se requieran para cada especie.
- Es obligatorio la introducción de información edáfica.
- La aplicación proporciona la opción de emplear fuentes semilleras de las que se disponga información ecológica (derivados del proyecto “*Caracterización del medio físico de rodales selectos de especies de montaña para la producción de semillas forestales, como base para la elección de ecotipos para la restauración en escenarios de cambio climático*”, desarrollado en la EUIT Forestales de la UPM).



ModERFoRest v 0.1 | FSR (Forest Stands Resemblance) ? X

Specie

Target points

*.csv ...

Source points

*.csv ...

☒ Use available selected stands

Output settings

...

Help Ok Cancel

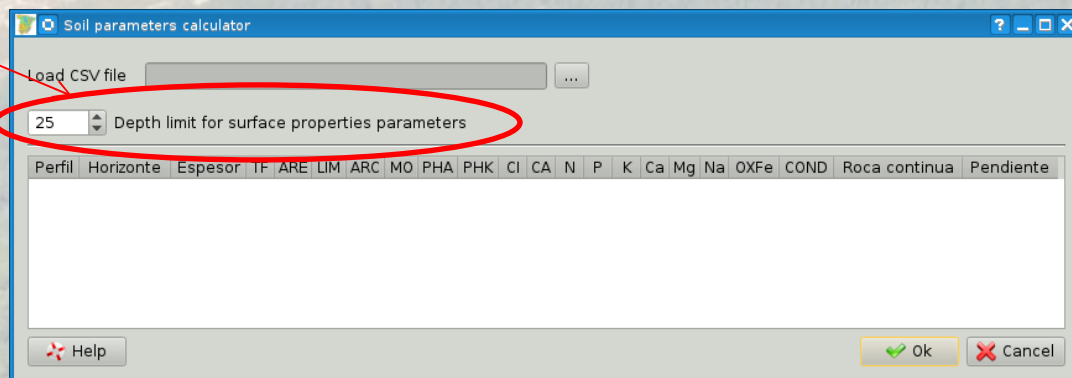
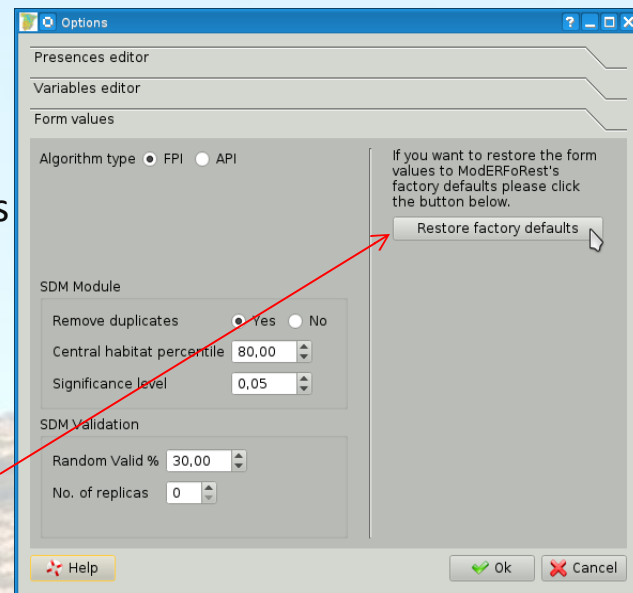
Herramientas adicionales

Editor de especies: el usuario puede modificar las variables que han de utilizarse para la modelización de las 19 especies incluidas en la aplicación.

• **Editor de variables:** se puede añadir o eliminar variables definidoras del nicho de alguna especie.

• **Valores por defecto:** se pueden variar los que aparecen en el cuadro de diálogo Módulo SDM/opciones de modelización. Existe la posibilidad de restaurar las opciones por defecto que trae la aplicación “de fábrica”, tanto de especies como de variables y de cálculo.

• **Calculadora edáfica:** permite el cálculo de variables edáficas para cada perfil a partir de datos obtenidos por horizontes. Igualmente permite el cálculo de dichas variables en superficie, pudiendo variar la profundidad considerada como superficial.



Para el futuro

En futuras versiones se incluirá:

- **Predicción conjunta:** posibilidad de crear modelos de distribución de especies combinando los resultados de los dos algoritmos o incluso alguno más que se incorpore.
- **Calculadora de fichas hídricas** a partir de los datos brutos por horizontes.
- **Comparación de nichos** de distintos táxones.
- ...

