

SIMANF{}R

Modelos forestales

Aitor Vázquez Veloso

16/04/23





SIMANF{R}

introducción

web

publicaciones

SIMANF{R}

inventarios

escenarios

modelos

resultados



- Tipos de modelos forestales en SIMANFOR
- Nombres de los modelos forestales
- Contenido de los modelos forestales
- Recomendaciones de uso



Tipos de modelos forestales en SIMANFOR



SIMANFOR es una herramienta que permite el uso de **modelos forestales** de forma eficiente y sencilla.

Para definir los tipos de modelos forestales usaré el [Glosario Técnico Forestal de la SECF](#), donde se definen los siguientes términos:

modelo

Una representación abstracta de objetos y sucesos del mundo real con el propósito de caracterizar un fenómeno o simular procesos y predecir resultados por ej., modelos cuantitativos que utilizan como relaciones ecuaciones matemáticas.

I: *model*

modelo de masa

(*Dasom. & Selv.*) Sin.: modelo de rodal.

I: *stand model*

modelo de rodal

(*Dasom. & Selv.*) Modelo de simulación de masas forestales que predice la evolución de variables de masa o rodal (crecimiento, mortalidad, regeneración y los cambios asociados de un rodal). Nota: Las entradas al modelo son también generalmente variables de masa como la especie, densidad, edad, calidad de estación, y tratamientos selvícolas; las salidas consisten en tablas de rodal con el número de pies y volúmenes por clases diamétricas y tipos de productos a la edad fijada. Sin.: modelo de masa

I: *stand dynamics models*





A ellos, hay que añadir:

- **modelo de árbol individual**

Modelo de simulación de masas forestales que predice la evolución de variables de cada árbol que compone la masa y la propia masa (en comparación con los modelos de masa, estos utilizan y calculan a mayores variables de árbol)

Por otro lado, estos modelos de árbol individual pueden utilizar para sus cálculos la posición del árbol en la parcela, incluyendo el cálculo de variables como la competencia. En este caso hablamos de **modelos dependientes de la distancia**, mientras que se denominan **modelos independientes de la distancia** aquellos que no incluyen la posición del árbol en la parcela para sus cálculos.

Es importante destacar también si los modelos fueron desarrollados para una única especie (**puros**) o para una determinada mezcla de especies (**mixtos**).

Por último, también es necesario hacer una puntualización respecto a las capacidades de los modelos de proyectar los cálculos en el tiempo. Hablamos de **modelos dinámicos** cuando son capaces de predecir el crecimiento de los árboles o la masa y por tanto proyectar su estado en un momento futuro, y de **modelos estáticos** cuando no incluyen cálculos de crecimiento, y por tanto solo permiten realizar cálculos para un momento conocido.

Conociendo estos conceptos, ahora podrás entender mejor los modelos incluidos en **SIMANFOR**.



SIMANFOR utiliza varios tipos de modelos forestales:

- Modelos **dinámicos** de árbol individual independientes de la distancia para masas **puras**
- Modelos **dinámicos** de árbol individual independientes de la distancia para masas **mixtas**
- Modelos **estáticos** de árbol individual independientes de la distancia para masas **puras**
- Modelos **estáticos** de árbol individual independientes de la distancia para masas **mixtas**
- Modelos **dinámicos** para masas **puras**
- Modelos **estáticos** para masas **puras**

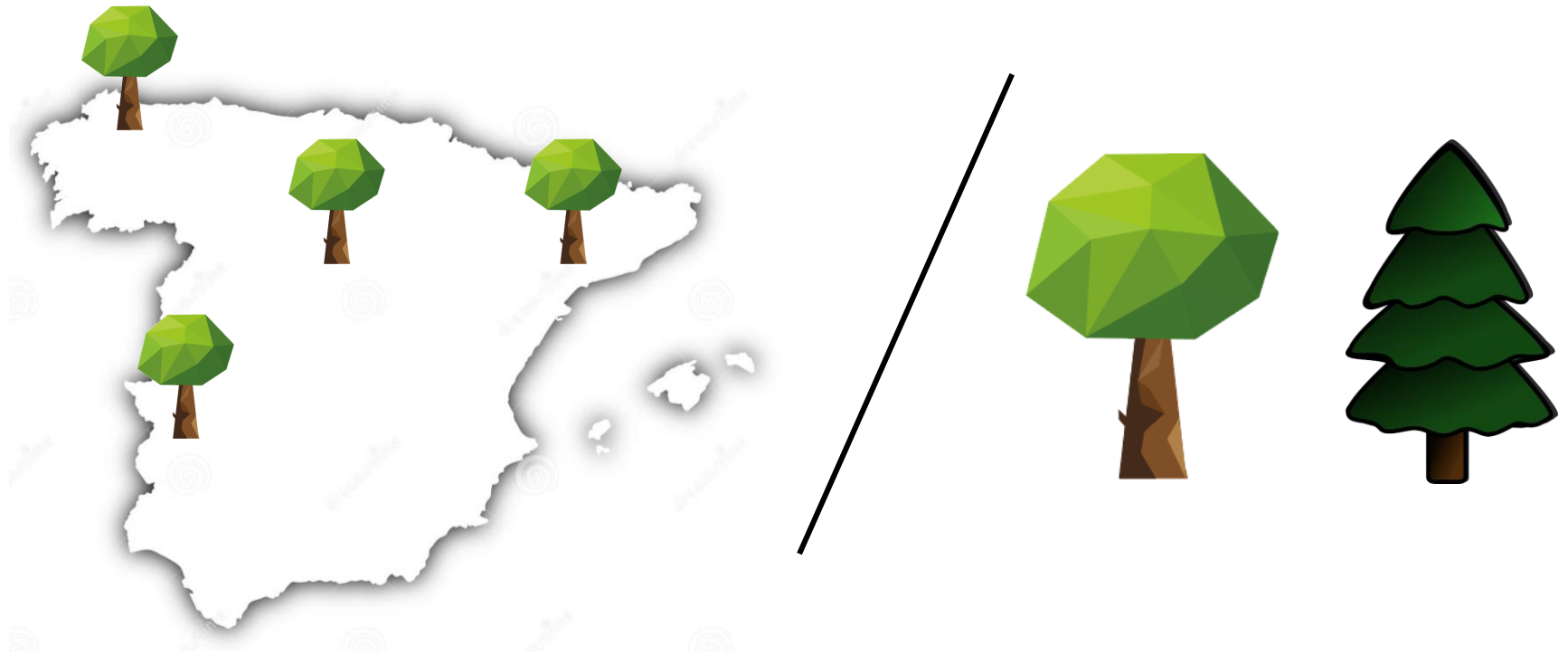
Además, SIMANFOR incluye también modelos de corta de 3 tipos:

- Modelos de **corta sistemática**
- Modelos de **corta por lo bajo**
- Modelos de **corta por lo alto**



Tipos de modelos forestales en SIMANFOR

SIMANFOR utiliza el mismo **modelo** (estructura y flujo de cálculo) con diferentes **parametrizaciones** dependiendo de la **localización** y la **especie** de la que queramos realizar los cálculos, puesto que su comportamiento no es el mismo.





Para ver de qué tipo de modelo se trata tendrás que dirigirte a la segunda columna (**DESCRIPCIÓN**) y poner tu cursor sobre el contenido para verlo entero.

SIMANFIR

es

Inventarios

Modelos

Escenarios

Ayuda

Aviso Legal

Cerrar sesión

Modelos

Mostrar 10 registros

Buscar:

NOMBRE	DESCRIPTION	TIPO	ESTADO	MODELO	CLASE DEL MODELO	OPERACIÓN	ESPECIE	ÁREA DE APLICACIÓN	PERÍODO DE EJECUCIÓN	COTAS DE FUNCIONAMIENTO	ACCIONES
Bpubescens_stand...	Modelo dinámico...	projection	stable	models.stand.Bp...	BetulaPubescens...	EXECUTION	Betula pubescen...	Galicia (A Coru...	1	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
Peylatica__R_...	Modelo estático...	projection	Indevelopment	models.trees.Ps...	FagusSylvatica	EXECUTION	Fagus sylvatica...	-	0	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
Mix1_PnlgPs	Modelo de crecl...	projection	stable	models.trees.ML...	PnlgPeylestr...	EXECUTION	Pinus nigra y P...	España	5	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
Mix2_PpinPayl	Modelo de crecl...	projection	stable	models.trees.ML...	PpinasterPeyl...	EXECUTION	Pinus pinaster ...	España	5	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
Mix3_PeylPeyl	Modelo de crecl...	projection	stable	models.trees.ML...	PeylaticaPeyl...	EXECUTION	Fagus sylvatica...	España	5	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
Mix4_PpinPpines...	Modelo de crecl...	projection	stable	models.trees.ML...	PpinasterPpines...	EXECUTION	Pinus pinaster ...	España	5	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
									5	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
									5	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
									10	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>
									10	-	<button>Editar</button> <button>Borrar</button>

Modelo

Clase del Modelo

Operación

Especie

Área de Aplicación

Período de Ejecución

models.stand.Bp...

BetulaPubescens...

EXECUTION

Betula pubescen...

Galicia (A Coru...

1

a pubescens en Galicia

Anterior

1

2

3

4

Siguiente

Último



Nombres de los modelos forestales

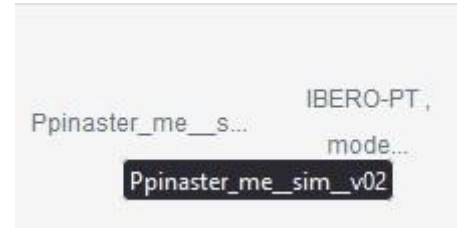


Nombres de los modelos forestales

Los **nombres de los modelos** disponibles en SIMANFOR llevan una denominación común que sigue el siguiente orden:

- **Nombre de la especie**
- **Lugar para el que fue desarrollado**
- **Versión**
- *Identificación de modelos de **masa** o **mixtos** (los restantes modelos se sobreentiende que son modelo de árbol individual y puros)

A la derecha puedes ver algún ejemplo.



Ppinaster_me__sim__v02



Bpubescens_stand__gal__v01



PnigraPsylvestris__mix__es__v01



Contenido de los modelos forestales

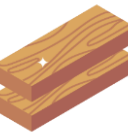
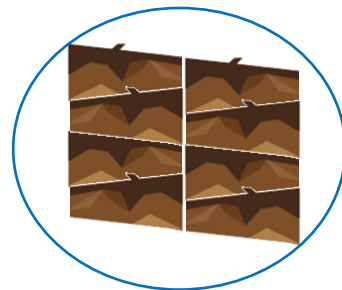
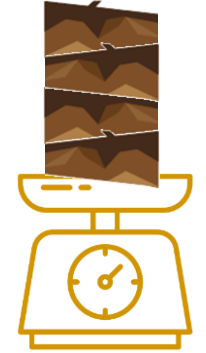


Contenido de los modelos forestales

El **contenido** varía mucho de un modelo a otro dependiendo de la información (ecuaciones de cálculo) disponible para cada parametrización (especie y localización). No obstante, cada **modelo** lleva asociada una **ficha descriptiva** que podrás encontrar [aquí](#) buscando por el nombre del modelo.

Todos los modelos incluyen cálculos de **variables estáticas** (para un momento puntual), entre ellas variables de **copa**, cálculo de **volumen** con/sin corteza, **biomasa** para las diferentes partes del árbol, **clasificación** de la madera según sus destinos, e incluso productos forestales no maderables como piñón o setas.

Además de esto, los **modelos dinámicos** incluyen 3 cálculos fundamentales (siguiente página).





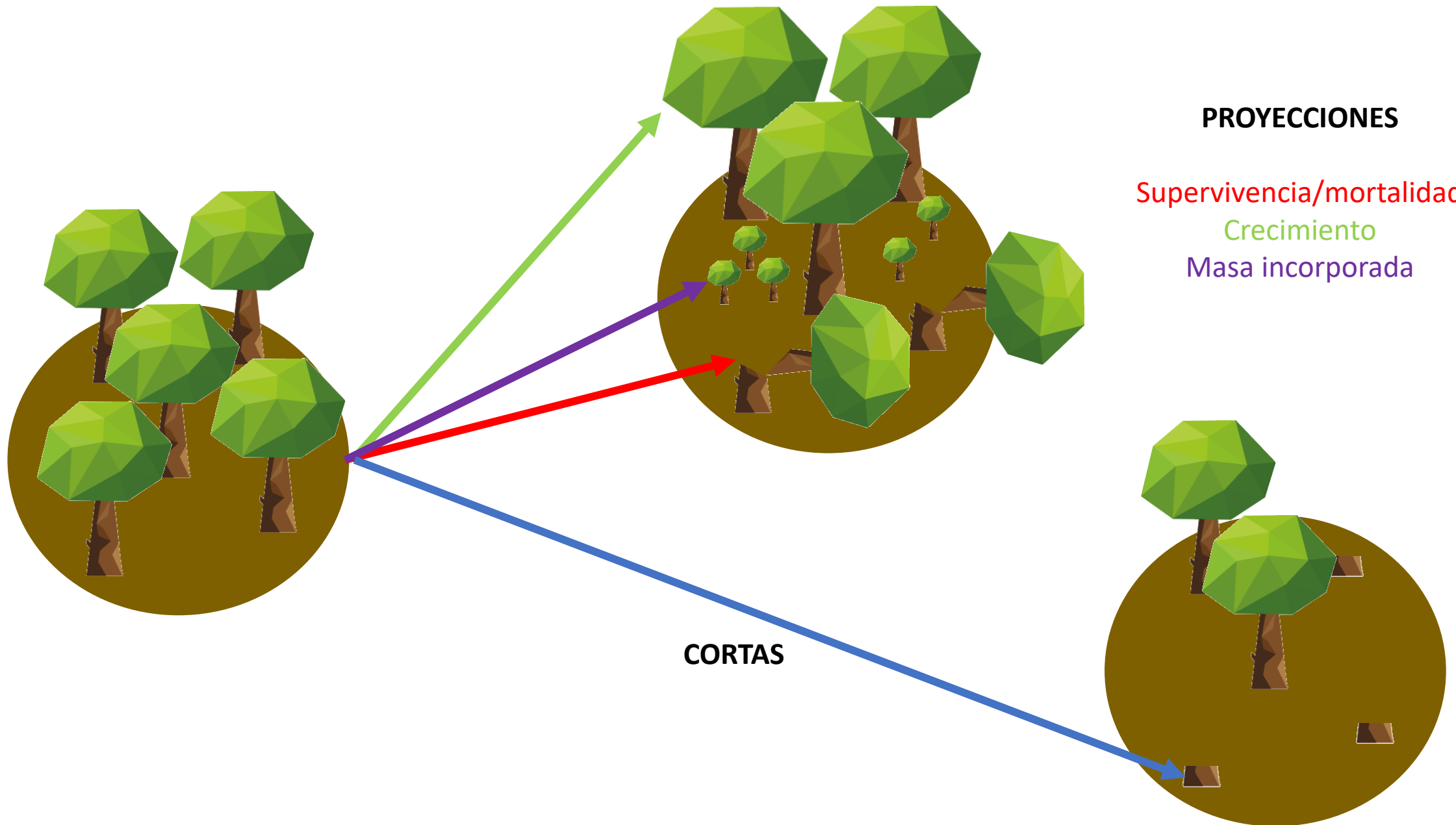
Contenido de los modelos forestales

PROYECCIONES

Supervivencia/mortalidad

Crecimiento

Masa incorporada



CORTAS



PROYECCIONES

Las ecuaciones que permiten realizar las proyecciones son las siguientes (en este orden):

- **Supervivencia/mortalidad**

Submodelo que determina si un árbol continua **vivo** o no en el momento al que se proyecta (actúa sobre su factor de expansión; este submodelo puede no estar disponible)

- **Crecimiento**

Submodelo que determina, tras conocer la mortalidad, cuanto **crece** cada uno de los árboles (obligatoria para modelos dinámicos)

- **Masa incorporada**

Submodelo que determina, tras conocer la mortalidad y crecimiento de cada árbol, cuantos árboles van a **incorporarse** a la masa (este submodelo puede no estar disponible)





CORTAS

Cada modelo de masa tiene sus propias ecuaciones de corta (siempre sistemáticas, dado que no hay registro de árboles), mientras que para los modelos de árbol individual las cortas actúan sobre el factor de expansión y se clasifican en:

- Tipo de corta (sobre qué árboles se actúa)
 - Sistemática: elimina la misma proporción de cada árbol
 - Por lo alto: elimina los árboles más grandes de la parcela
 - Por lo bajo: elimina los árboles más pequeños de la parcela
- Criterio de corta (variable a la que se aplica la intensidad de corta)
 - Número de árboles: intensidad de corta aplicada a la densidad de la parcela
 - Área basimétrica: intensidad de corta aplicada al área basimétrica de la parcela
 - Volumen: intensidad de corta aplicada al volumen de la parcela
- Intensidad de corta (%)

La intensidad de corta determina qué porcentaje de nuestros árboles se va a extraer





Estos son los contenidos que tienen los modelos forestales, pero... ¿cómo se incorporan estos cálculos al simulador?

¡Buena pregunta!

Aunque se escapa de la finalidad de este documento, me gustaría dar una pequeña pincelada sobre este tema. **SIMANFOR** consiste en un **gran conjunto de archivos**, la gran mayoría programados en lenguaje **Python**, interconectados y con funcionalidades diferentes. Dentro de este ecosistema de código están los **modelos** que podemos ver en la página web. En ellos, cada cálculo se compone de una o varias ecuaciones extraídas de **publicaciones científicas** y **programadas en lenguaje Python**, que utilizarán los datos de tu inventario para hacer cálculos y, a su vez, proporcionar esa información a las siguientes ecuaciones del modelo, **¡EXCITANTE!** Todas las ecuaciones que componen cada modelo están recogidas en sus **fichas**. Si quieres crear, modificar o diseñar tu propio modelo solo tienes que **contactarnos**.

$$d_{i5} = e^{-0,37110 + 0,2525 * \ln(d * 10) + 0,7090 * \ln\left(\frac{cr + 0,2}{1,2}\right) + 0,9087 * \ln SI - 0,1545 * \sqrt{G} - 0,0004 * \frac{bal^2}{\ln d * 10}} / 10$$

$$h_{i5} = e^{3,1222 - 0,4939 * \ln(d_{i5} * 10) + 1,3763 * \ln SI - 0,0061 * bal + 0,1876 * \ln(cr)} / 100$$

```
def growth(self, time: int, plot: Plot, old_tree: Tree, new_tree: Tree):
    """
    Tree growth function.
    A function that updates dbh and h by using growth equations, and also update age, g, and v to the new situation.
    Source:
        Doc.: Lizarralde I (2008). Dinámica de rodales y competencia en las masas de pino silvestre (Pinus sylvestris L.)
        y pino negral (Pinus pinaster Ait.) de los Sistemas Central e Ibérico Meridional. Tesis Doctoral. 230 pp
        Ref.: Lizarralde 2008
    """

    try: # errors inside that construction will be announced

        if old_tree.specie == Model.specie_ifn_id: # specie condition

            new_tree.sum_value('tree_age', time)

            if plot.si == 0:
                dbhg5: float = 0
            else:
                dbhg5: float = math.exp(-0.37110 + 0.2525 * math.log(old_tree.dbh * 10) + 0.7090 * math.log(
                    (old_tree.cr + 0.2) / 1.2) + 0.9087 * math.log(plot.si) - 0.1545 * math.sqrt(
                        plot.basal_area) - 0.0004 * (old_tree.bal * old_tree.bal / math.log(old_tree.dbh * 10)))
                new_tree.sum_value("dbh", dbhg5 / 10)

            if dbhg5 == 0:
                htg5: float = 0
            else:
                htg5: float = math.exp(3.1222 - 0.4939 * math.log(dbhg5 * 10) + 1.3763 * math.log(
                    plot.si) - 0.0061 * old_tree.bal + 0.1876 * math.log(old_tree.cr))
                new_tree.sum_value("height", htg5 / 100)

            new_tree.add_value('basal_area', math.pi*(new_tree.dbh/2)**2) # update basal area (cm2)

            self.vol(new_tree, plot) # update volume variables (dm3)

    except Exception:
        self.catch_model_exception()
```



Recomendaciones de uso



Antes de seleccionar el **modelo** que mejor se adapta a tus objetivos es recomendable revisar la [ficha del modelo](#), donde se recoge información variada de su **contenido** y, quizás lo más importante, **recomendaciones de uso** para garantizar que todo funcione con normalidad:

- **Nombre del modelo**
- **Especie, código y zona de aplicación**
- **Tipo de modelo**
- **Variables imprescindibles en el inventario inicial**
- **Tiempo de ejecución recomendado**

SIMANFOR

Modelo para *Pinus pinaster mesogeensis*
Sistema Ibérico Meridional (España)

Modelo

Ppinaster_me_nim_v02

Descripción del modelo

- Especie: *Pinus pinaster* Ait. subsp. *mesogeensis*
- Código del Inventario Forestal Nacional Español (IFN): 26
- Área geográfica: Sistema Ibérico Meridional
- Área geográfica (administrativa): Soria, Guadalajara, Cuenca y Teruel

Tipo de modelo

- Categoría: crecimiento
- Nivel del modelo: modelo de árbol individual independiente de la distancia
- Forma fundamental: monte alto
- Forma principal: regular
- Composición: pura
- Origen: natural y seminatural

Requisitos y recomendaciones de uso

- Requisitos del inventario inicial: edad, altura dominante y área basal métrica de parcela; expan y dbh de árboles
- Ámbito geográfico: Sistema Ibérico Meridional, zonas limítrofes y lugares de características similares (asumiendo ciertas diferencias)
- Tipo de masa: masas puras, resinadas o no
- Tiempo de ejecución recomendado: ejecuciones de 5 años (ecuaciones de supervivencia, crecimiento y masa incorporada desarrolladas bajo este criterio)
- Índices de Sitio calculados para una edad de referencia de 80 años



Figure 1: *Pinus pinaster*



Figure 2: Detalles de *Pinus pinaster*



Figure 3: Regiones de procedencia de *Pinus pinaster* en España



¿Tienes ganas de más?

SIMANF{}R

[introducción](#)

[web](#)

[publicaciones](#)

SIMANF{}R

[inventarios](#)

[escenarios](#)

[modelos](#)

[resultados](#)

simanfor.data@forest.uva.es