

Guía de usuario del modelo **MiRoya_DynaCof**



Contacto: Pierre Bommel (bommel@cirad.fr)

Plano

Objetivo de MiRoya	1
Descripción del modelo conceptual	2
Instalacion de MiRoya-DynaCof	2
Ejecutando MiRoya sin DynaCof	3
Abrir el modelo MiRoya	4
Probar MiRoya con Cormas	4
Configurar un estado inicial	4
Simular 3 años	5
Ver los indicadores	5
Ejecutando Dynacof con R	6
Ejecutando MiRoya-Dynacof con R y Cormas	6
Simulación de MiRoya-DynaCof con sus propios datos	6
Convertir los archivos de meteo para DynaCof	6
Hacer la simulación S0	8

1. Objetivo de MiRoya

El primer objetivo del modelo *MiRoya* es desarrollar un simulador interactivo multijugador. Para apoyar la organización de juegos serios, este simulador busca promover debates sobre los aspectos socio-económicos de la producción de café en un contexto de crisis de la roya.

Basado en un modelo del ciclo de vida de la roya y de los cafetos, este juego computarizado simula la producción de café según las condiciones climáticas, las enfermedades debidas a la roya y los tratamientos aplicados por los agentes productores. Dirigido a técnicos y gerentes de institutos cafeteros, el objetivo de este juego es doble: 1°) Facilitar la armonización de las alertas y de las acciones al nivel institucional; 2°) Generar recomendaciones efectivas y oportunas para los pequeños productores con recursos financieros limitados.

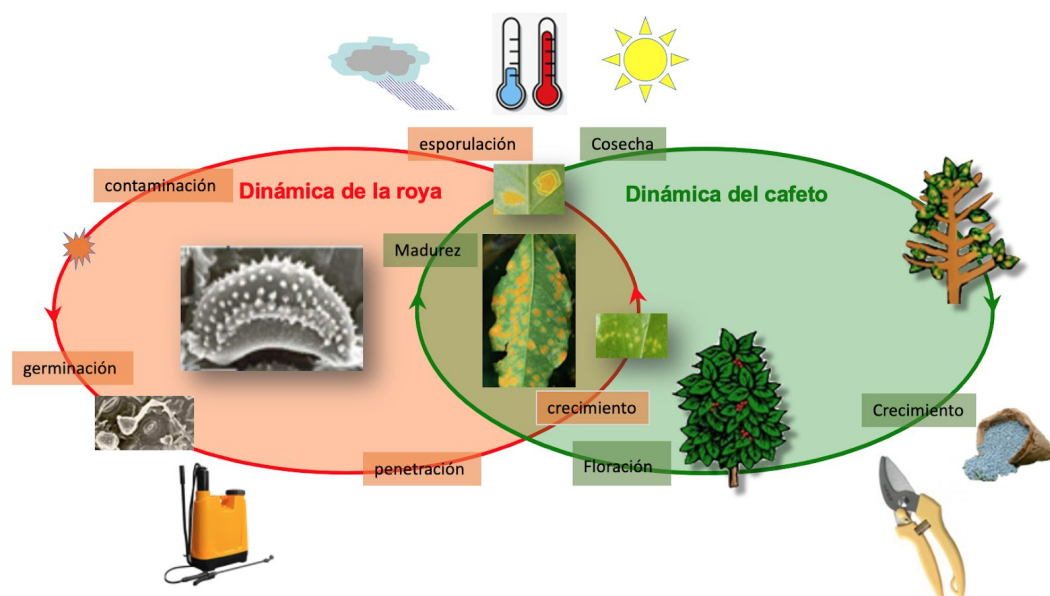


Diagrama de las dos dinámicas acopladas

Las sesiones realizadas en varios países de la región mostraron grandes disparidades en los resultados, aunque la mayoría de los participantes eran expertos en el cultivo del café y el tratamiento de la roya. Al concienciar a los participantes de las restricciones técnicas, económicas y laborales de los pequeños productores, los participantes se dieron cuenta de la imposibilidad de aplicar los fungicidas de forma sistemática. Luego se ven obligados a racionalizar sus recomendaciones y adaptarlas a las condiciones locales. Por ejemplo, tienen que elegir cuidadosamente las épocas del año en las que se debe tratar, épocas que requieren información precisa y continua sobre el clima local y el contexto socioeconómico.

Al señalar la importancia de la comunicación entre los países, este juego también tiene como objetivo estructurar una red regional de institutos meteorológicos y agrónomos. A fin de encontrar estrategias de prevención y control adaptables, también es necesario que los países intercambien información sobre los niveles de gravedad de la roya.

El modelo multi-agentes que subyace a este juego sigue perfeccionándose para convertirse con el tiempo en un instrumento central de un sistema regional de alerta temprana.

2. Descripción del modelo conceptual

MiRoya es basado en un modelo multi-agentes (ABM en inglés) que permita simular la dinámica de la roya y sus impactos en término de incidencia, caída de hojas y producción de café.

MiRoya permita comprender y evaluar el funcionamiento de la roya del café y los parámetros que influyen en la propagación de las epidemias. El modelo busca probar la efectividad de las prácticas que los caficultores pueden implementar.

Esquemáticamente, el modelo representa fincas de café compuestas por parcelas de una hectárea. Dependiendo del clima y la época del año, crecen los cafetos y los hongos de la roya. La siguiente figura muestra este patrón:



Una finca compuestas por parcelas de una hectárea con arbustos de café

En el documento *DescripcionMiRoya.pdf* (disponible aquí: [XXX](#)) figura una descripción completa del modelo.

3. Instalacion de MiRoya-DynaCof

La versión actual del modelo se compone de dos módulos independientes: un submodelo de dinámica de la roya (*MiRoya*) y un submodelo de crecimiento del cafeto (*DynaCof*).



MiRoya es un modelo implementado en Smalltalk en la plataforma [Cormas](#). Por lo tanto, para utilizar *MiRoya*, es necesario que *Cormas* esté instalado en su computadora.

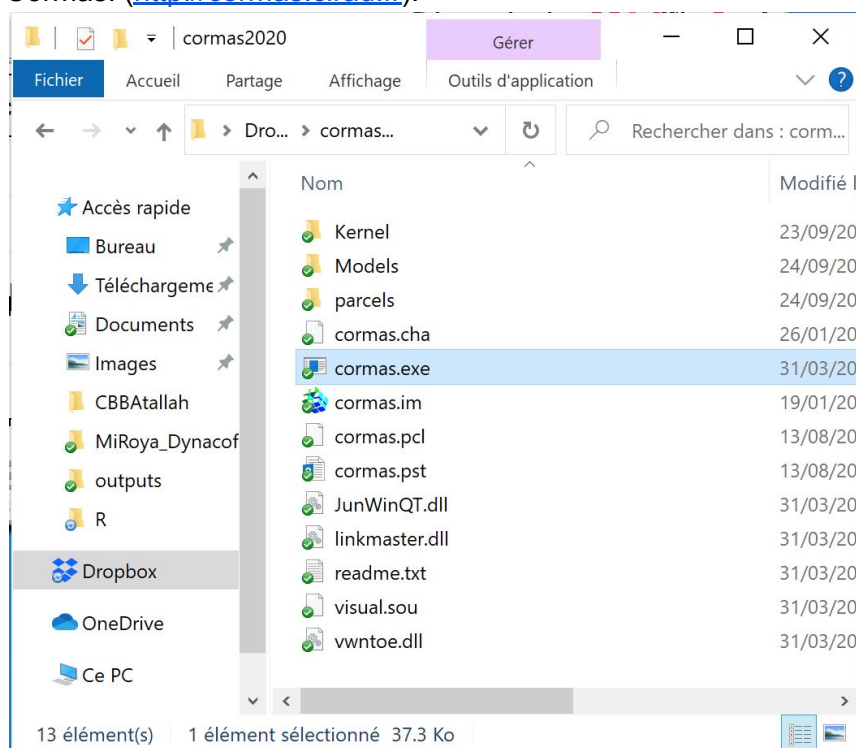


DynaCof es un modelo implementado en el lenguaje R. Para utilizar DynaCof, es por tanto necesario que R esté instalado en su computadora.

El documento *Instalacion de MiRoya-DynaCof.pdf* (disponible aquí: [XXX](#)) detalla cómo instalar los dos submodelos.

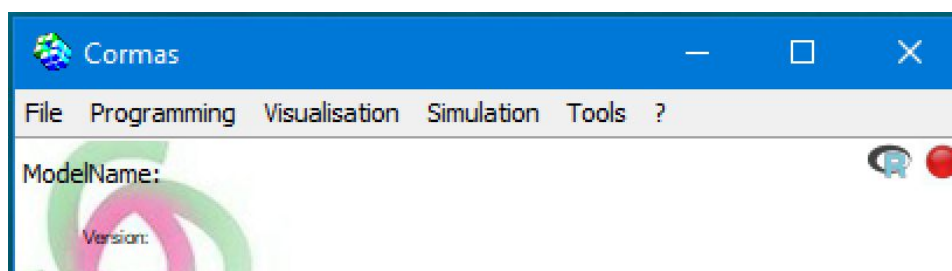
4. Ejecutando MiRoya sin DynaCof

El modelo MiRoya que simula la incidencia de la roya, es ejecutable en la plataforma Cormas. (<http://cormas.cirad.fr>).



A continuación, ejecute **cormas.exe**.

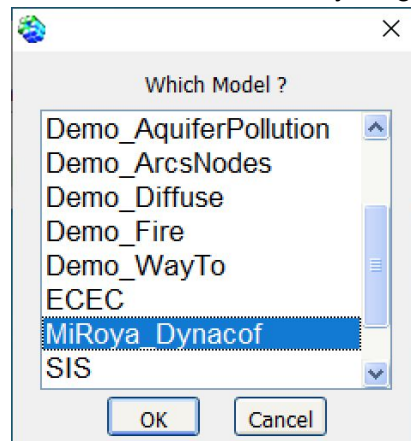
Nota: esta instalación contiene cormas.exe para Windows. También funciona en Mac y Linux, pero en este caso es necesario abrir el archivo cormas.im asociándolo a cormas/macx/visual.app



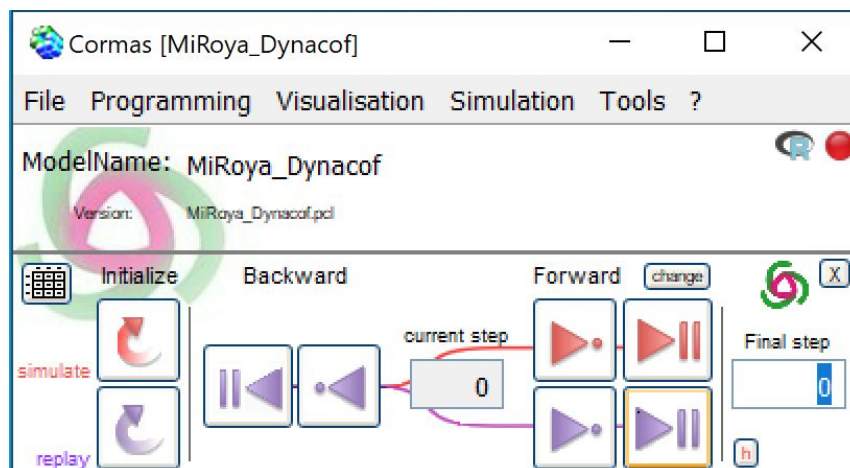
Interface principal de Cormas

Abrir el modelo MiRoya

Se trata de probar una versión sencilla del modelo MiRoya sin acoplamiento con DynaCof. Desde la interfaz principal de Cormas, ir al menú "File" y luego "Load":



Luego seleccione el archivo **MiRoya_Dynacof.pcl** y haga clic en OK. El modelo se carga así en Cormas :



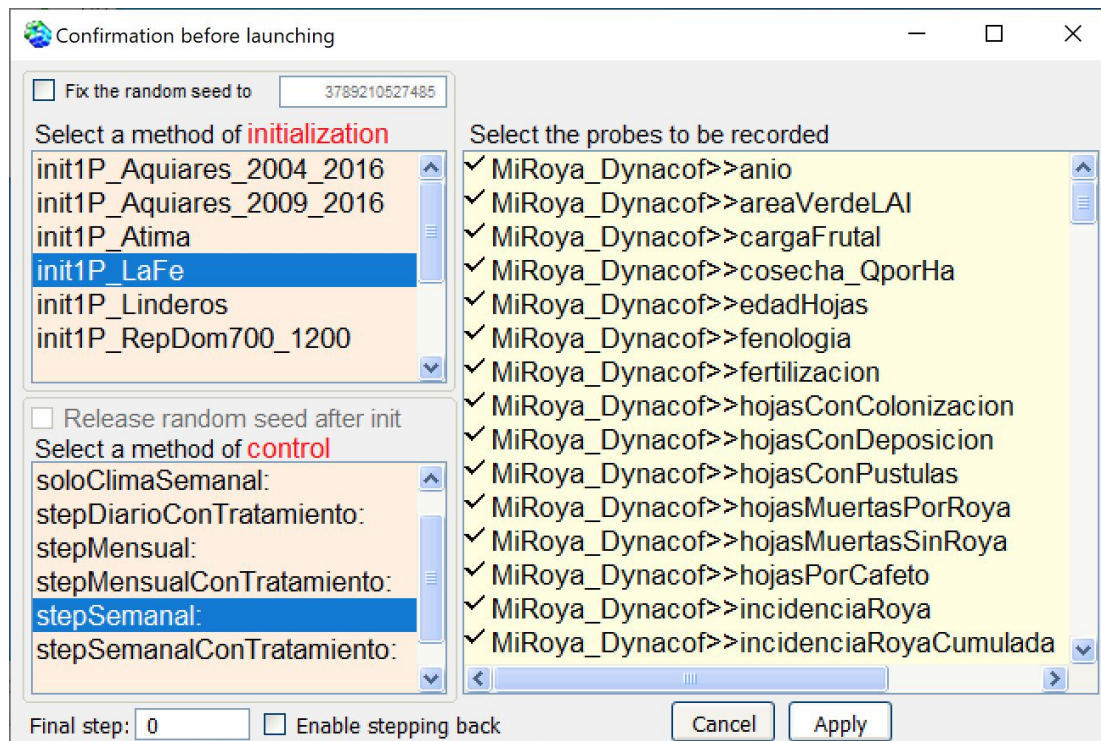
Probar MiRoya con Cormas

Configurar un estado inicial

Para simular MiRoya, primero debes crear un primer estado del "mundo". Esto se hace haciendo clic en el botón rojo llamado **"simulate"** :




Se abre una nueva interfaz de inicialización:

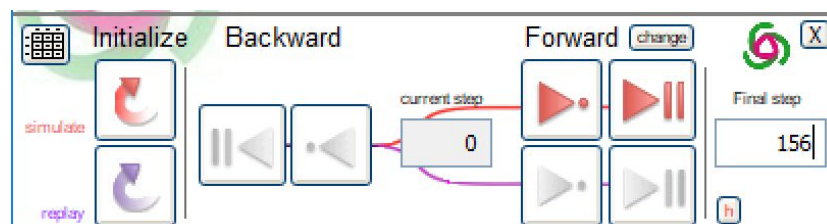


Interfaz para la construcción de un escenario de simulación en Cormas

En esta interfaz se debe seleccionar el método de inicialización (por ejemplo, *init1P_LaFe*) y un método de control (por ejemplo, *stepSemanal*). También tiene que seleccionar los indicadores que queremos seguir durante una simulación. Por lo tanto, deben ser seleccionados en el lado derecho de la interfaz (zona amarilla). Para seleccionarlos todos, haz clic en el primero y luego en el último con la tecla shift pulsada. Luego haga clic en "Apply".

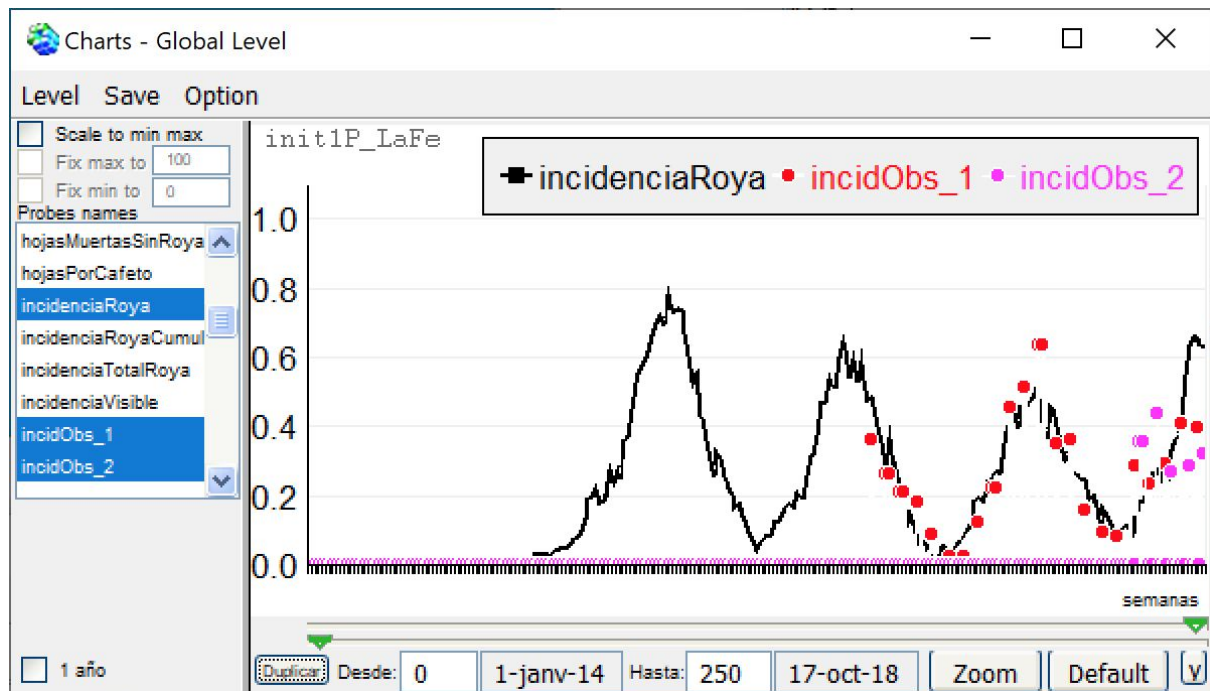
Simular 3 años

Cada clic en el botón rojo "Forward" , hace que se ejecute una semana de simulación. Si queremos simular 3 años, ¡tendríamos que hacer clic 156 veces! En cambio, para correr 156 semanas seguidas, es mejor introducir el valor final (156 en el "Final step") y luego hacer clic en el botón rojo de avance rápido :



Ver los indicadores

Para ver los indicadores (también llamados sondas o probes en inglés), ir al menú "Visualisation" -> "Probes". A continuación, seleccione los indicadores de su elección:



Interfaz de los indicadores

5. Ejecutando Dynacof con R

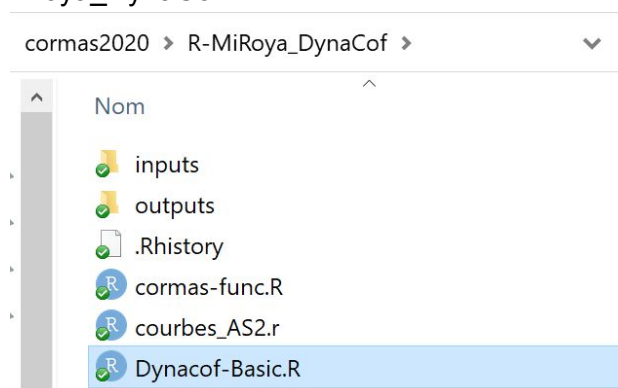
Ejecutar una simulación básica en datos de Aquiares (Costa Rica)

Por defecto, DynaCof puede realizar simulaciones basadas en datos meteorológicos de Aquiares (Costa Rica) de 1982 a 1990. Para ello, en RStudio, escriba las siguientes

instrucciones y ejecútelas haciendo clic en el botón "Run": 

```
#remotes::install_github("VEZY/DynACof")
rm(list = ls())
library("DynACof")
Sys.setenv(TZ="UTC")
sim = DynACof(Period= as.POSIXct(c("1979-01-01", "1985-12-31")))
```

Estas instrucciones también están en el archivo Dynacof-Basic.R en C:\...\cormas2020\R-MiRoya_DynaCof\ :



La siguiente captura de pantalla muestra el progreso de una simulación básica de DynaCof con datos meteorológicos de 1982 a 1990:

```
> S=DynACof(Period= as.POSIXct(c("1982-01-01", "1990-12-31")))
Meteo computation done

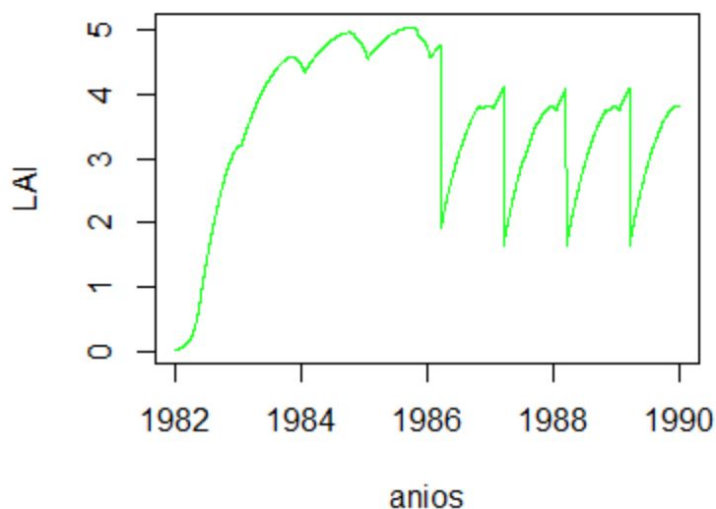
Meteo computation done

Starting a simulation from 1982-01-01 to 1989-12-31 over 1 plantation cycle(s)
|=====| 33%
```

Los datos de esta simulación se almacenan en un `data.frame` llamado “**sim**”.

Escriba y ejecute la siguiente instrucción para mostrar un gráfico de LAI (Leaf Area Index):

```
plot(sim$Meteo$Date, sim$Sim$LAI)
o, de forma más limpia:
plot(sim$Sim$LAI~sim$Meteo$Date, type="l", col="green", lwd=1, xlab="años", ylab="LAI")
```



Este gráfico muestra la evolución de la superficie foliar a lo largo del tiempo. En los primeros años, el crecimiento es continuo: se parece un poco a una curva logística que alcanza un máximo. A partir del tercer año, se realiza una poda del 50% cada año (de ahí la fuerte disminución de LAI). Esta información de poda se define en el archivo de configuración `coffeePruning.R` que se encuentra en el subdirectorio “inputs”:

```
1 #' @rdname site
2 #' @export
3 coffee= function(){
4   list(
5     Stocking_Coffee = 5580,      # Coffee density at planting (plant ha-1)
6     AgeCoffeeMin     = 1,        # minimum coffee stand age
7     AgeCoffeeMax     = 41,       # maximum coffee stand age (start a new rotation after)
8     SLA              = 10.97,   # Specific Leaf Area (m-2 kg-1 dry mass)
9     wleaf            = 0.068,   # Leaf width (m)
10    DELM              = 2.0,     # Max leaf carbon demand (gC plant-1 d-1)
11    Height_Coffee     = 2,       # Average coffee canopy height (m), used for aerodynamic conductance.
12    D_pruning         = 74,      # day of year of pruning
13    MeanAgePruning    = 5,       # Age of first pruning (year)
14    LeafPruningRate   = 0.6,     # how much leaves are pruned (ratio)
15    WoodPruningRate   = 1/3,     # how much branches wood are pruned (ratio)
16    k_Dif             = 0.3905968, # Light extinction coefficient for diffuse light (-), computed from MAESPA
17    k_dir             = 0.3409511 # Light extinction coefficient for direct light (-), computed from MAESPA
18  )
19 }
```

Ejecutar una simulación en datos de Aquiares, sin poda

Para ejecutar DynaCof con datos específicos, es necesario configurar el modelo. Aquí, por ejemplo, queremos simular sobre datos meteorológicos de Aquiares, sin podar.

Configurar los inputs (meteorología y tipo de gestión)

Para eliminar la poda, editar el archivo `coffeePruning.R`¹ y poner los valores de `LeafPruningRate` y `WoodPruningRate` a 0:

```
LeafPruningRate = 0, #0.6, # how much leaves are pruned (ratio)
WoodPruningRate = 0, #1/3, # how much branches wood are pruned (ratio)
```

Sin embargo, esta información ya está definida en el archivo `CoffeeNoPruning.R` (que será llamado al ejecutar el método `DynaCof()`).

Configurar los inputs meteorológicos

- Para ejecutar DynaCof se necesitan datos meteorológicos diarios que contengan al menos información sobre :
 - humedad relativa = "RH"
 - temperatura mínima del día = "Tmin"
 - temperatura máxima del día = "Tmax".
 - temperatura media del aire = "Tair"
 - Precipitación del día = "Lluvia"
 - Radiación solar = "RAD"

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	year	DOY	Date	Rain	Tair	RH	RAD	Pressure	WindSpeed	CO2	DegreeDays	PAR	FDiff	VPD	Tmax	Tmin
2	1979	1	01/01/1979	5.29	13.864	93.425	5.376	900.245	0.292	336.525	3.864	2.58	0.479	1.047	15.41	11.96
3	1979	2	02/01/1979	0	15.734	88.383	16.9	899.893	0.496	336.525	5.734	8.112	0.323	2.407	22.15	12.25
4	1979	3	03/01/1979	1.56	16.462	87.062	18.594	899.919	0.609	336.525	6.462	8.925	0.272	2.823	21.22	10.56
5	1979	4	04/01/1979	0.21	17.443	89.144	18.509	900.789	0.526	336.525	7.443	8.884	0.281	2.547	23.34	12.36

Estos datos deben almacenarse en un archivo txt llamado "meteorology_Aquiare.txt":

```
meteorology_Aquiare.txt - Bloc-notes
Fichier Edition Format Affichage Aide
"year","DOY","Date","Rain","Tair","RH","RAD","Pressure","WindSpeed","CO2","DegreeDays","PAR","FDiff","VPD","Tmax","Tmin"
1979,1,1979-01-01,5.29,13.864,93.425,5.376,900.245,0.292,336.525,3.864,2.58,0.479,1.047,15.41,11.96
1979,2,1979-01-02,0,15.734,88.383,16.9,899.893,0.496,336.525,5.734,8.112,0.323,2.407,22.15,12.25
1979,3,1979-01-03,1.56,16.462,87.062,18.594,899.919,0.609,336.525,6.462,8.925,0.272,2.823,21.22,10.56
1979,4,1979-01-04,0.21,17.443,89.144,18.509,900.789,0.526,336.525,7.443,8.884,0.281,2.547,23.34,12.36
1979,5,1979-01-05,38.4,16.988,94.532,7.543,900.656,0.355,336.525,6.987,3.621,0.448,1.092,20.88,14.46
```

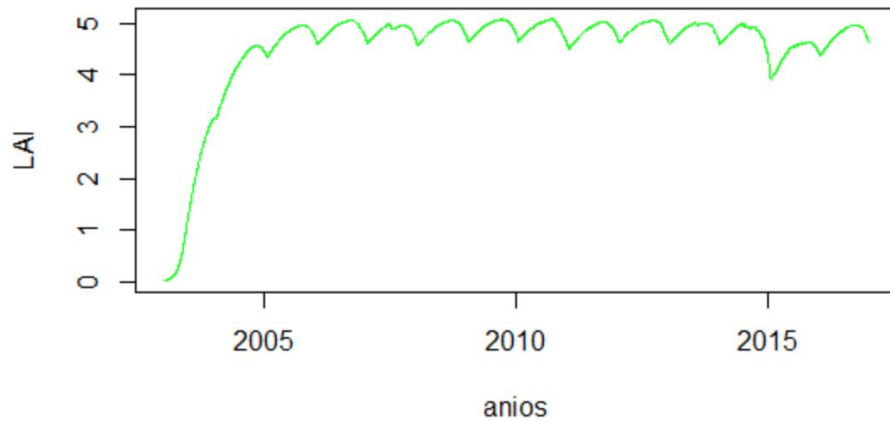
Y por último, ejecute el modelo utilizando sus archivos de parámetros personalizados:

```
rm(list = ls())
library(DynACof)
# *****
basicName <- "Aquiare"
# *****
fileNameMETEO <- paste("meteorology_", basicName, ".txt", sep = "")
Sys.setenv(TZ="UTC")
sim <- DynACof(Period= as.POSIXct(c("2003-01-01", "2016-12-31")),
               Inpath = "inputs",
               FileName = list(Site = "site.R", Meteo = fileNameMETEO,
                               Soil = "soil.R", Coffee = "coffeeNoPruning.R"))
plot(sim$Sim$LAI~sim$Meteo$Date,type="l",col="green",lwd=1,xlab="años",ylab="LAI")
```

Ce script est également disponible dans le fichier `DynacofOnly-main.R`.

Aquí la simulación se ejecuta sin Poda ni árboles de cobertura (el parámetro Árbol se pone a cero). Como resultado, se obtiene:

¹ Disponible también en: <https://github.com/VEZY/DynACof/blob/master/R/0-Coffee.R>

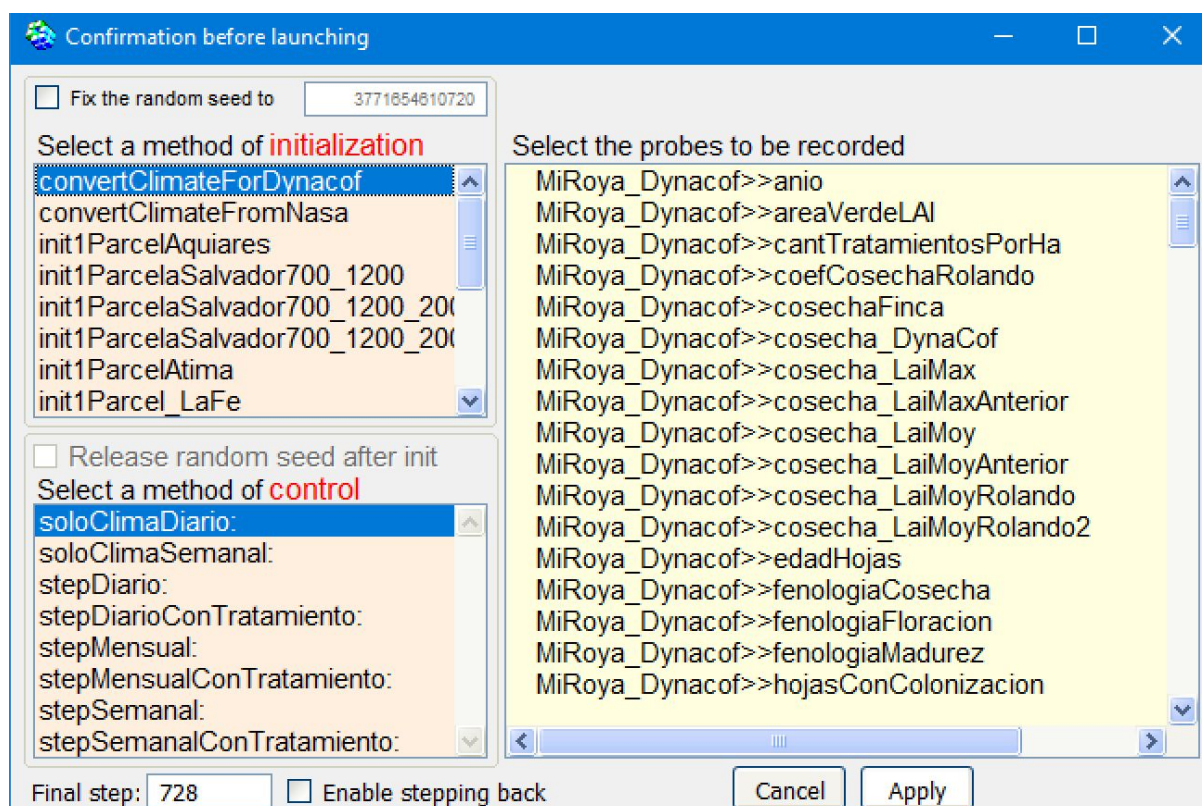


6. *Ejecutando MiRoya-Dynacof con R y Cormas*

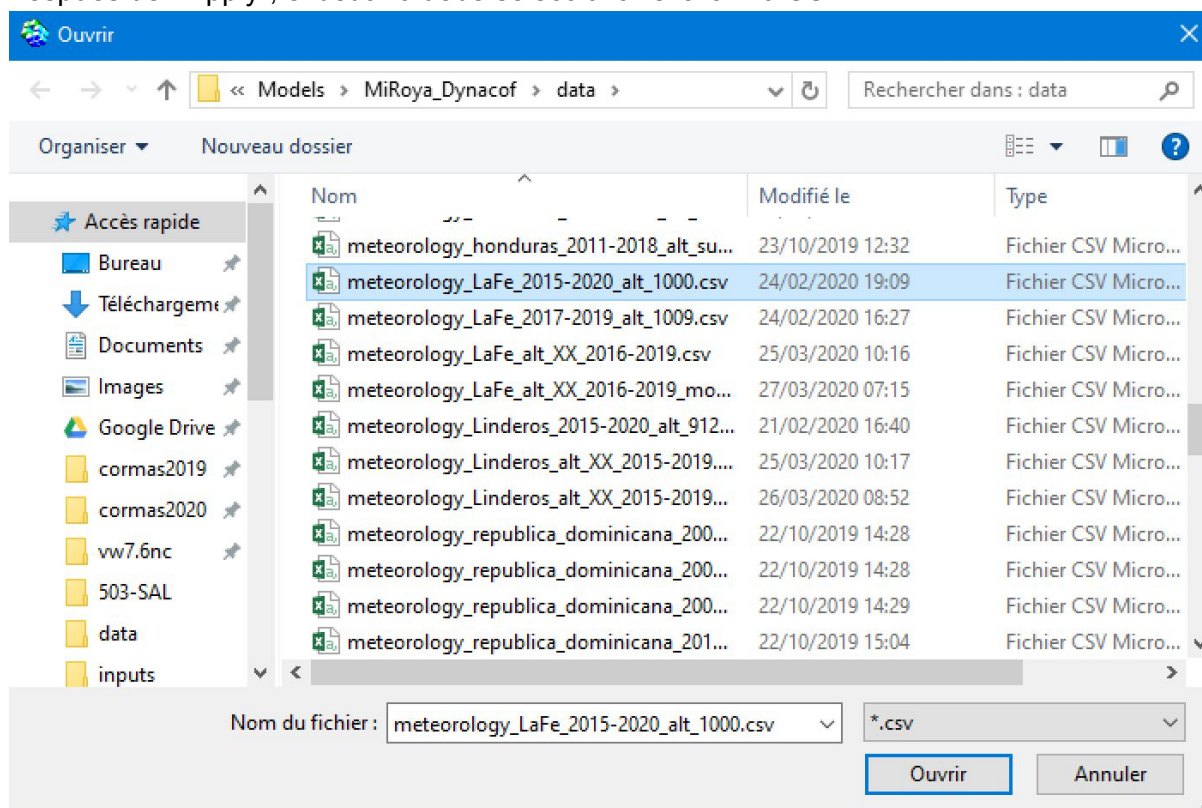
7. *Simulación de MiRoya-DynaCof con sus propios datos*

Convertir los archivos de meteo para DynaCof

En Cormas, inicializar el modelo seleccionando “convertClimaForDynacof”.



Después del “Apply”, el usuario debe seleccionar el archivo CSV:



Si lo necesita, se puede agregar un año más: una copia del primero año (ejemplo: agregar un año 2014 si el primero año del archivo es 2015).

A final, un nuevo archivo .TXT está grabado en la carpeta data/ (ej: meteorology_LaFe_2015-2020_alt_1000.txt)

Manualmente, hay que copiar este archivo en la carpeta de /R-MiRoya_DynaCof/inputs/. Finalmente, en R, ejecutar el archivo “r-saveMeteo.R” => el archivo está ahora listo para ser utilizado por DynaCof.

Hacer la simulación S0

En R, ejecutar el archivo “dynacof-saveMeteo.R”.

`plot(S0$Meteo$Date,S0SimLAI):`

