DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA PARA PREDECIR LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE PLAGAS CUARENTENARIAS DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO CHILENO
Proyecto FIA PYT-2016-0203

Estado de Avance

Roberto Tapia Opazo Ing. Agr. M. Sc.
Sección de Inteligencia Fitosanitaria (SIF)
Servicio Agrícola y Ganadero
División de Protección Agrícola y Forestal

Proyecto FIA PYT-2016-0203

Duración: 3 años (Mayo 2016 - abril 2019)

Presupuesto total: $208.094.053

Aporte FIA: $123.715.370

Instituciones participantes: U. Austral, Servicio Agrícola y Ganadero, Comité de Cítricos.

Áreas de Estudio SAG:

Análisis Espacial: Sección de Inteligencia Fitosanitaria (SIF)

Análisis de Riesgo: Sección de Análisis de Riesgo de Plagas (ARP)

Objetivo general

Desarrollar una plataforma para la modelación de la distribución potencial de plagas cuarentenarias ausentes y presentes del sector silvoagropecuario chileno como insumo esencial al sistema de análisis de riesgo del Servicio Agrícola y Ganadero.

Objetivos específicos

I. Definir las especies plagas prioritarias para la estimación de su distribución potencial en el país
II. Desarrollar el software amigable para todo usuario que servirá como una plataforma para la implementación de los algoritmos de modelación
III. Generar los modelos de distribución potencial para todas las especies definidas como prioritarias
IV. Capacitar a todas las partes interesadas en los métodos y usos del software desarrollado.

Carta Gantt

18. CARTA GANTT

N° OE	N° RE	Actividad	2016 Ene-Mar	2016 Abr-Jun	2016 Jul-Sep	2016 Oct-Dic	2017 Ene-Mar	2017 Abr-Jun	2017 Jul-Sep	2017 Oct-Dic	2018 Ene-Mar	2018 Abr-Jun	2018 Jul-Sep	2018 Oct-Dic	2019 Ene-Mar
			Trimestre												
1	1	Contratación personal	■	■											
1	1	Compra equipos		■	■										
1	1	Compilación bases de datos		■	■										
1	1	Entrevistas usuarios			■	■									
2	1	Programación módulo SIG			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2	1	Programación módulo SDM				■	■	■	■	■	■	■	■	■	
3	1	Modelización plagas prioritarias					■	■	■	■	■	■	■	■	
4	1	Capacitación y transferencia												■	■
4	2	Seminarios difusión													■

Objetivo 1: Definir las especies plagas prioritarias para la estimación de su distribución potencial en el país

Alcance:

1. Generar un listado de 20 plagas cuarentenarias ausentes priorizadas.
2. Desarrollar los mapas de probabilidad de establecimiento por plaga.
3. Realizar una revisión bibliográfica internacional de cada plaga priorizada.
4. Integrar toda la información generada en una ficha por plaga.

Producto 1: Generar un listado de 20 plagas cuarentenarias ausentes priorizadas

Criterios de selección:

1. Importancia económica.
2. Información bibliográfica disponible de la plaga.
3. Nivel de polifagia.
4. Alta presión de ingreso (volumen de productos e intercepciones).
5. Cercanía a países (Perú, Argentina).
6. Si los productos van o no a cuarentena (cuarentenas no debiesen considerarse).
7. Plaga emergente

Listado de plagas priorizadas:

Diaphorina citri	*Lymantria dispar*
C. Liberibacter asiaticus	*Opogona sacchari*
Drosophila suzukii	*Guignardia citricarpa*
Phyrdenus muriceus	*Phytophthora palmivora*
Anastrepha fraterculus	*Xanthomonas axonopodis pv. citri*
Ceratitis capitata	*Xylella fastidiosa*
Halyomorpha halys	*Ditylenchus dipsaci*
Anarsia lineatella	*Succinea costarican*
Helicoverpa armigera	*Sinapis arvensis*
Epiphyas postvittana	*Brevipalpus phoenicis*

Producto 2: Desarrollar análisis de probabilidad de establecimiento de las 20 plagas priorizadas

Detalles del modelamiento:

Algoritmos utilizados: GLM, GAM y Random Forest

BBDD Bioclimaticas: WorldClim, Chelsa y Climond

Métrica MESS: para dar cuenta de los rangos de las variables ambientales en las áreas actualmente ocupadas por la plaga y como medida de incertidumbre de la predicción.

Mapa de hospedantes: Censo Agropecuario 2007

Primera entrega:

10 plagas modeladas (Febrero 2018)

Modeladas: 6

Entregadas al SAG: 5-6 (?)

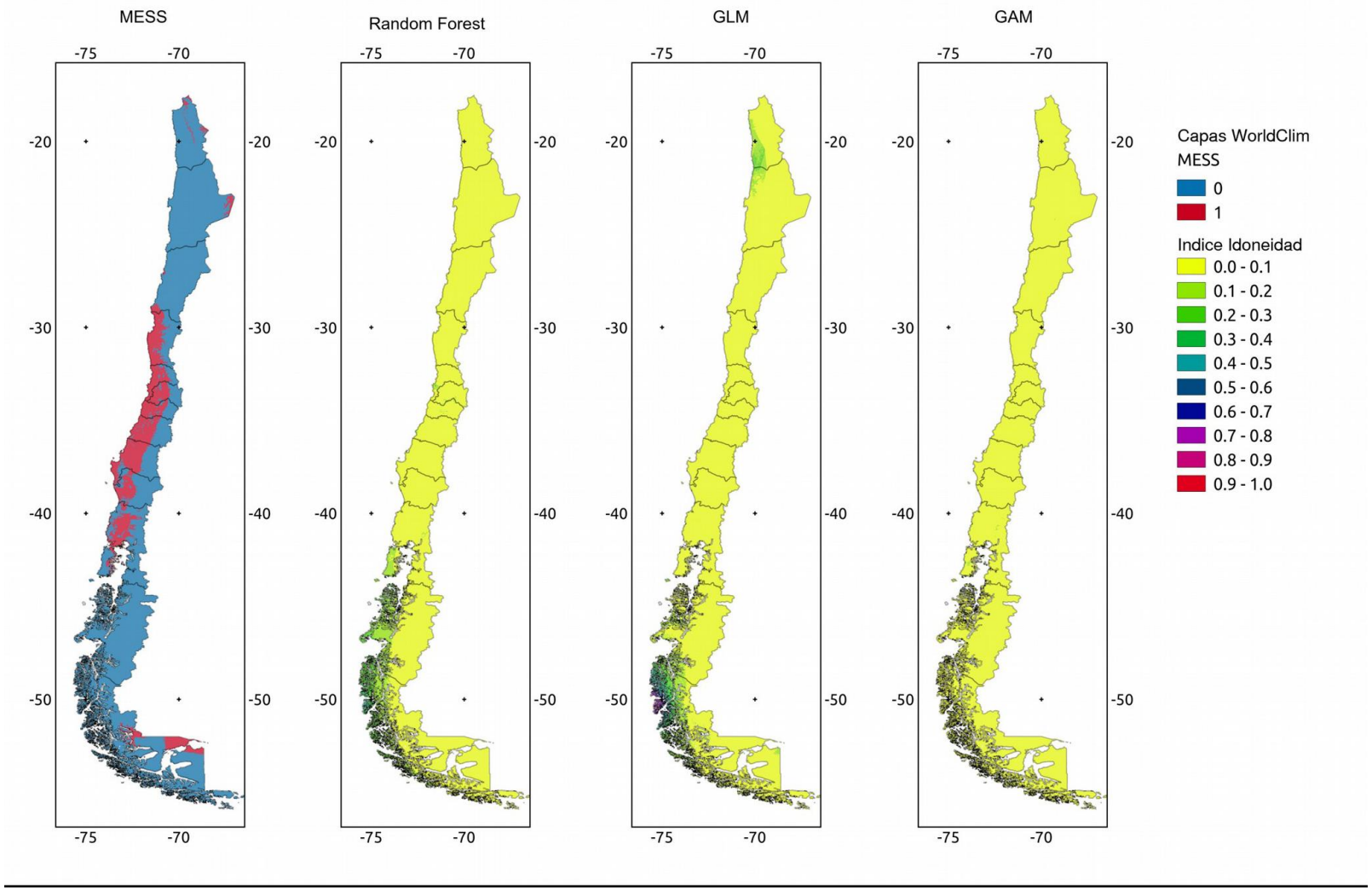
Fichas entregadas: 5

Plagas Modeladas

Plagas Modeladas	Plagas por Modelar
Diaphorina citri	*Halyomorpha halys*
C. Liberibacter asiaticus	*Anarsia lineatella*
Drosophila suzukii	*Helicoverpa armigera*
Phyrdenus muriceus	*Epiphyas postvittana*
Anastrepha fraterculus	*Lymantria dispar*
Ceratitis capitata	*Opogona sacchari*
	Guignardia citricarpa
	Phytophthora palmivora
	Xanthomonas axonopodis pv. citri
	Xylella fastidiosa
	Ditylenchus dipsaci
	Succinea costarican
	Sinapis arvensis
	Brevipalpus phoenicis

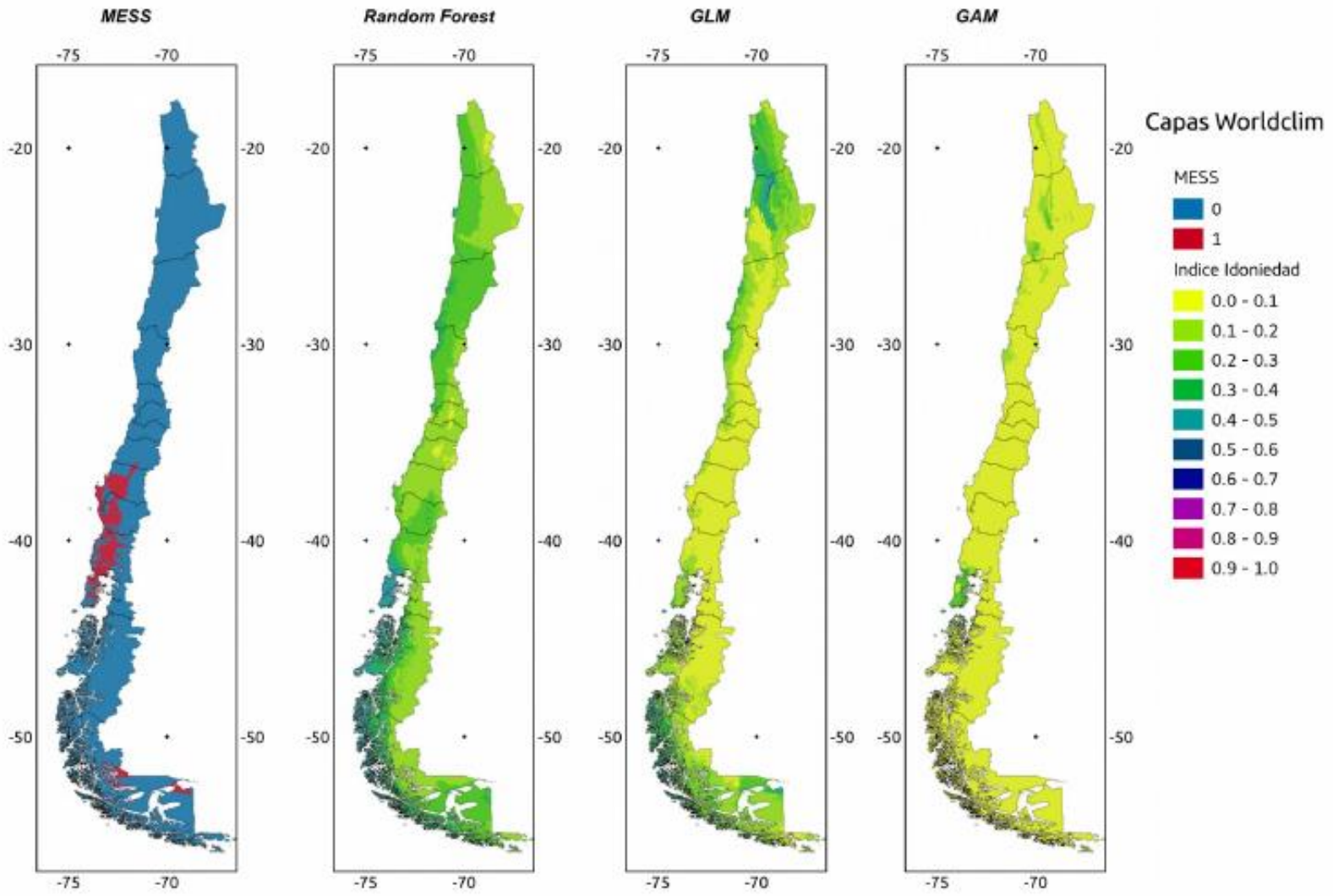
Producto 2: Análisis D. citri

Figura 2. Mapas de distribución potencial de D.citri estimados con la base de datos ambientales WorldClim. Primero, mapa MESS. Este mapa muestra las zonas donde la predicción de los modelos se realiza sobre áreas en Chile de características ambientales similares al rango de entrenamiento y es una predicción confiable (rojo) y donde se realiza en zonas fuera del rango de entrenamiento y es una extrapolación que debe ser evaluada con precaución (azul). Mapas 2 a 4 corresponden a los mapas de idoneidad de hábitat en Chile continental. Se muestran los resultados para los tres algoritmos utilizados.



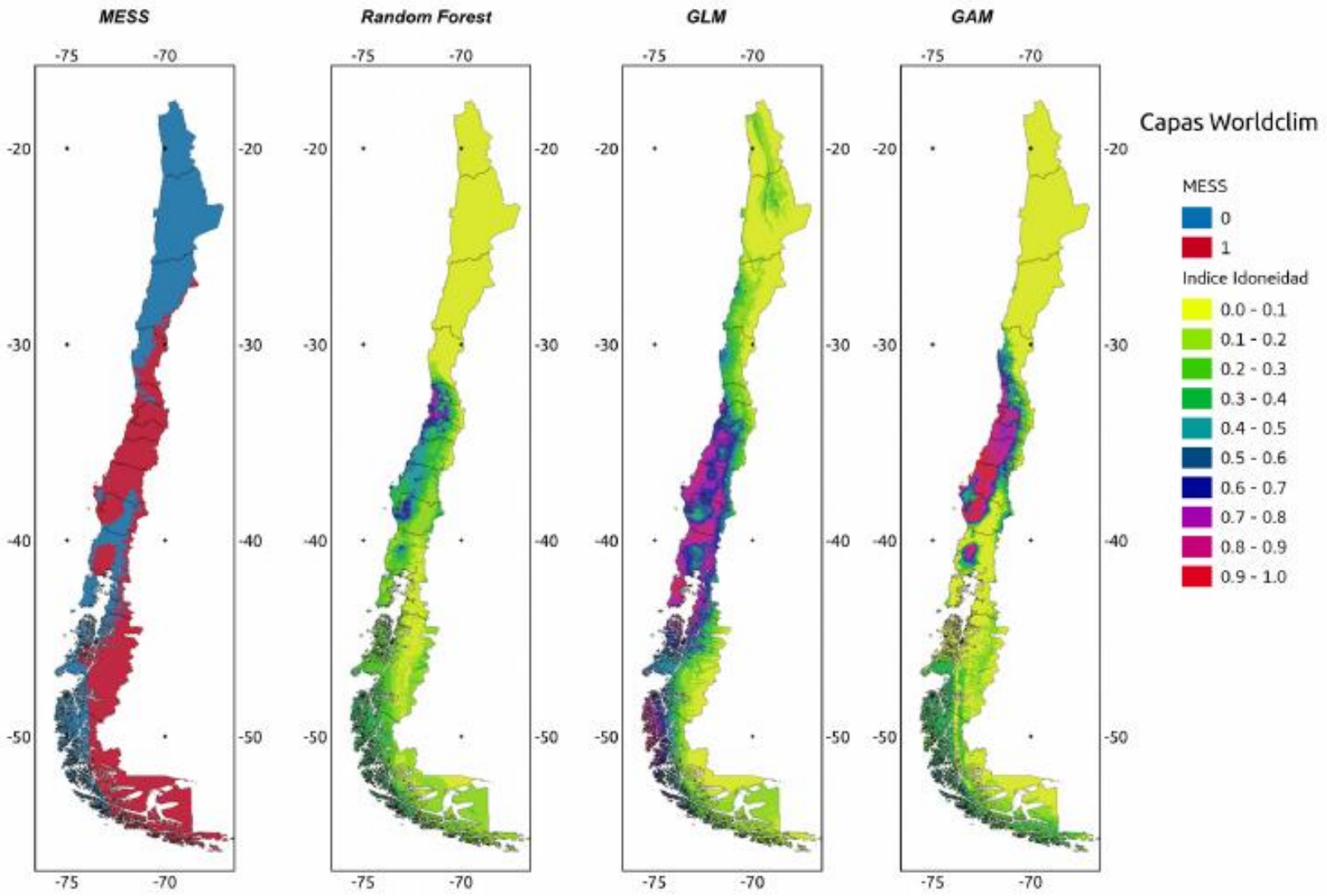
Producto 2: Análisis
C. Liberibacter asiaticus

Figura 2. Mapas de distribución potencial de *Ca. L. asiaticus* estimados con la base de datos ambientales WorldClim. Primero, mapa MESS. Este mapa muestra las zonas donde la predicción de los modelos se realiza sobre áreas en Chile de características ambientales similares al rango de entrenamiento y es una predicción confiable (rojo) y donde se realiza en zonas fuera del rango de entrenamiento y es una extrapolación que debe ser evaluada con precaución (azul). Mapas 2 a 4 corresponden a los mapas de idoneidad de hábitat en Chile continental. Se muestran los resultados para los tres algoritmos utilizados.



Producto 2: Análisis Drosophila suzukii

Figura 1. Mapas de distribución potencial de Drosophila suzukii estimados con la base de datos ambientales WorldClim. Primero, mapa MESS. Este mapa muestra las zonas donde la predicción de los modelos se realiza sobre áreas en Chile de características ambientales similares al rango de entrenamiento y es una predicción confiable (rojo) y donde se realiza en zonas fuera del rango de entrenamiento y es una extrapolación que debe ser evaluada con precaución (azul). Mapas 2 a 4 corresponden a los mapas de idoneidad de hábitat en Chile continental. Se muestran los resultados para los tres algoritmos utilizados.



IV. Capacitaciones

Biogeografía y modelos de nicho
Duración: 3 días
Fecha: Diciembre 2016
Tipo capacitación: teórico-practica
Participantes: SAG, CC, INIA

Introducción al uso de R
Duración: 3 días
Fecha: Septiembre 2017
Tipo capacitación: teórico-practica
Participantes: SAG

II. Desarrollar el software amigable para todo usuario que servirá como una plataforma para la implementación de los algoritmos de modelación

Software: iRisk-β

Desarrollo de interfase gráfica

- Se programaron dos versiones de la interfaz de usuario de una plataforma para la implementación de los algoritmos de modelización de distribución de especies:
- La primera plataforma se programó en el lenguaje Java, buscando proveer un entorno amigable para intermediar entre el usuario y el software R. Esta opción presentó dificultades técnicas en el acceso a las clases de variables de entorno interno de R, particularmente las librerías raster, sp, rgeos y rgdal, que son críticas para el cómputo de las coberturas geográficas necesarias en los modelos de distribución

Desarrollo de interfase gráfica

- La segunda plataforma se programó en el entorno RStudio, utilizando el módulo Shiny. Esta entregó un entorno amigable basado en la tecnología de páginas web, intermediando entre el usuario y el software R. el modulo SIG del software en fase alpha y se encuentra en un 75% de avance del modulo en fase beta

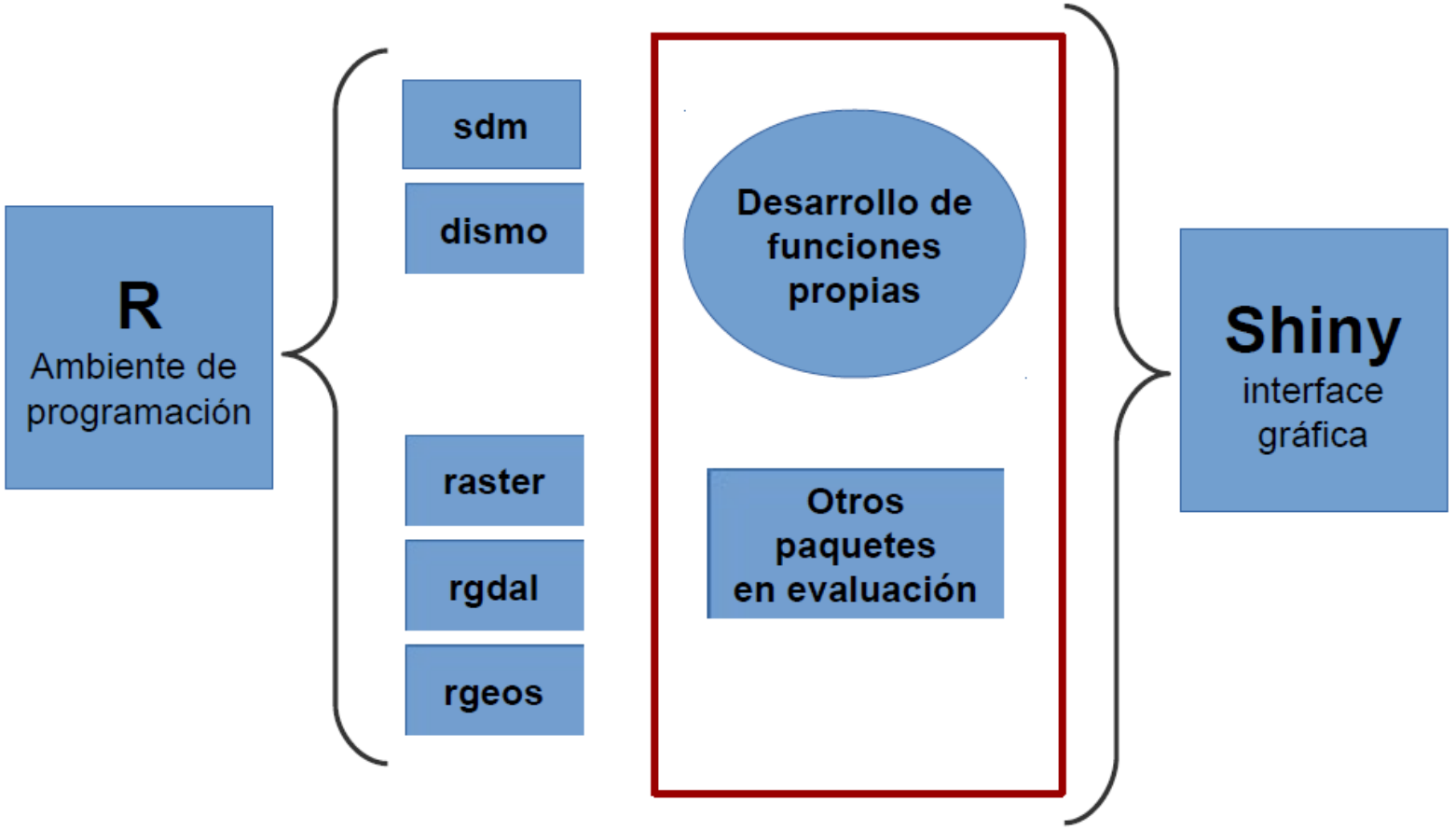
Desarrollo de interfase gráfica

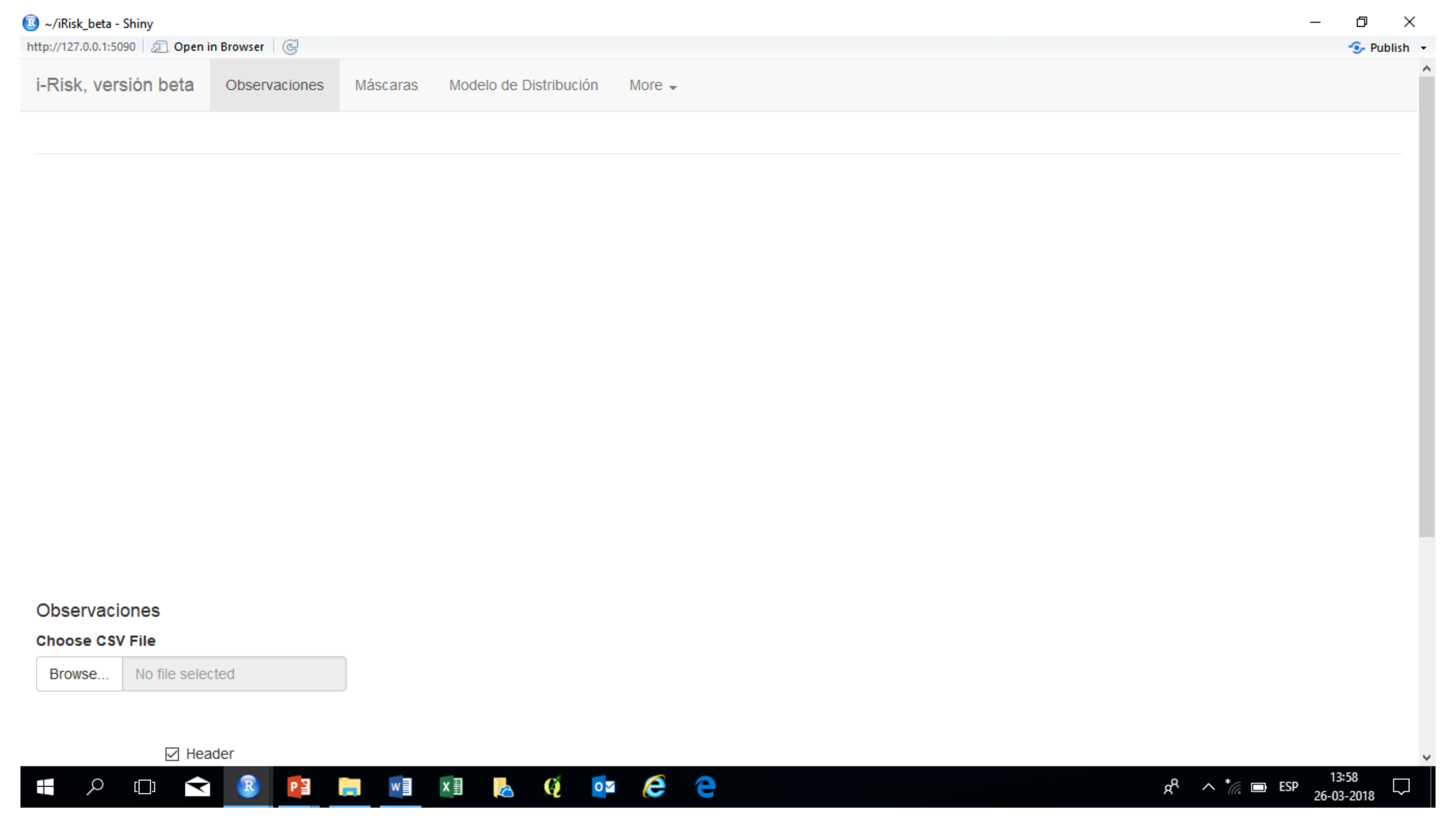
- Optimización del diseño de la interfaz gráfica de usuario en el entorno Shiny/RStudio, y realización de pruebas técnicas de su integración con R.
- Programación de la versión beta del módulo SIG de la plataform, generando así una versión mas ágil e integrada de la interfaz gráfica para análisis de SIG en Shiny/RStudio.
- Programación de la versión alfa del módulo de modelamiento de distribución en la plataforma propuesta en Shiny/RStudio,
- Compilación de la versión beta del módulo SIG de la plataforma de modelamiento de distribución y realización de pruebas técnicas de su funcionamiento en equipos MacOSX y Windows Vista (32 bits).
- Compilación de la versión alfa del módulo de modelamiento de distribución de la plataforma de modelamiento de distribución y realización de pruebas técnicas de su funcionamiento en equipos MacOSX y Windows Vista (32 bits).

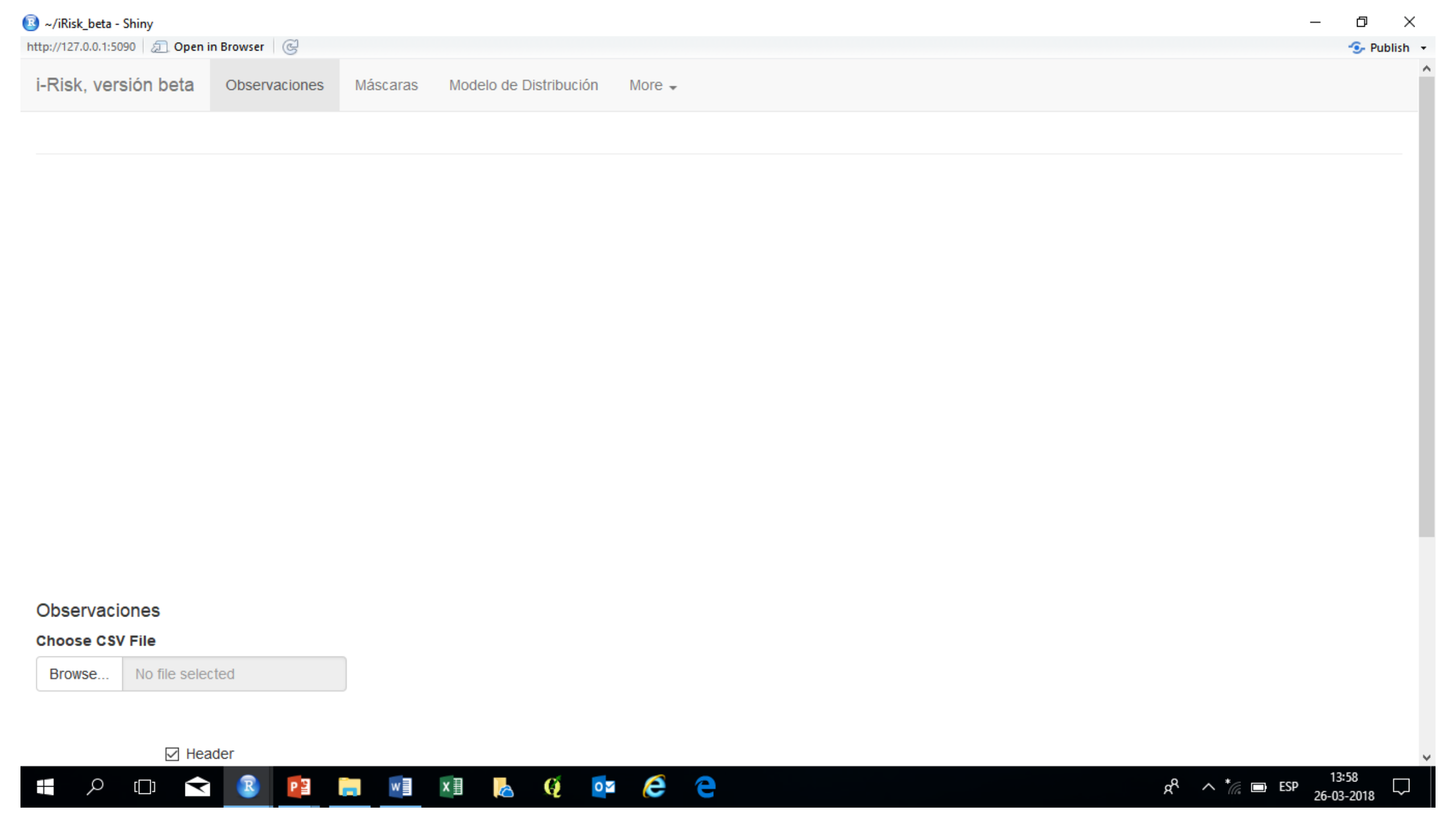
Estructura plataforma

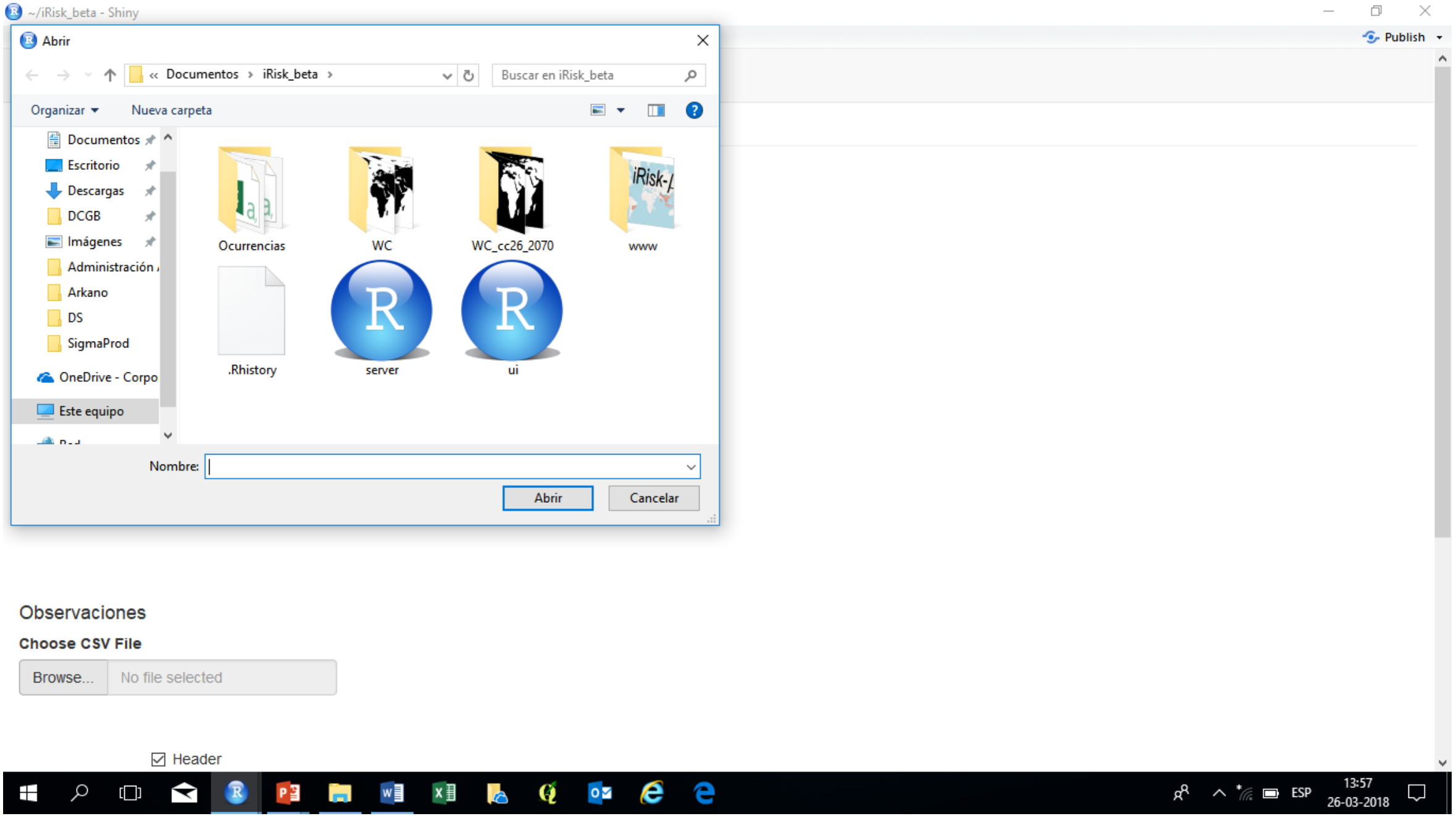
Características del Software

- Debe ser transparente, abierto a revisar, y
- evaluado por pares
- Debe tener un marco lógico que incluye
- factores independientes en el proceso de invasión
- El uso del marco debe ser repetible y conducir al mismo resultado, independiente de quien hace las predicciones.




~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:5090
Open in Browser
Publish
i-Risk, versión beta
Observaciones
Máscaras
Modelo de Distribución
More
Observaciones
Choose CSV File
Browse...
No file selected
Header
ESP
13:58
26-03-2018


~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:5090
Open in Browser
Publish
i-Risk, versión beta
Observaciones
Máscaras
Modelo de Distribución
More
Observaciones
Choose CSV File
Browse...
No file selected
Header
ESP
13:58
26-03-2018


~/iRisk_beta - Shiny
Publish
Abrir
« Documentos › iRisk_beta ›
Buscar en iRisk_beta
Organizar
Nueva carpeta
Documentos
Escritorio
Descargas
DCGB
Imágenes
Administración
Arkano
DS
SigmaProd
OneDrive - Corpo
Este equipo
Ocurrencias
WC
WC_cc26_2070
www
.Rhistory
server
ui
Nombre:
Abrir
Cancelar
Observaciones
Choose CSV File
Browse...
No file selected
Header
ESP
13:57
26-03-2018

~/iRisk_beta - Shiny

Publish

Abrir

« iRisk_beta › Ocurrencias

Buscar en Ocurrencias

Organizar Nueva carpeta

Documentos
Escritorio
Descargas
DCGB
Imágenes
Administración
Arkano
DS
SigmaProd
OneDrive - Corpo
Este equipo

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo
A_glabripennis	21-04-2017 10:05	Archivo de valores...
D_citrii	21-04-2017 10:03	Archivo de valores...
D_suzukii	21-04-2017 10:01	Archivo de valores...
Liberibacter	21-04-2017 9:36	Archivo de valores...

Nombre:

Abrir Cancelar

Observaciones

Choose CSV File

Browse... No file selected

☑ Header

ESP 13:59 26-03-2018

~/iRisk_beta - Shiny

Publish

Abrir

« iRisk_beta › Ocurrencias

Buscar en Ocurrencias

Organizar Nueva carpeta

Documentos
Escritorio
Descargas
DCGB
Imágenes
Administración
Arkano
DS
SigmaProd
OneDrive - Corpo
Este equipo

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo
A_glabripennis	21-04-2017 10:05	Archivo de valores...
D_citrii	21-04-2017 10:03	Archivo de valores...
D_suzukii	21-04-2017 10:01	Archivo de valores...
Liberibacter	21-04-2017 9:36	Archivo de valores...

Nombre:

Abrir Cancelar

Observaciones

Choose CSV File

Browse... No file selected

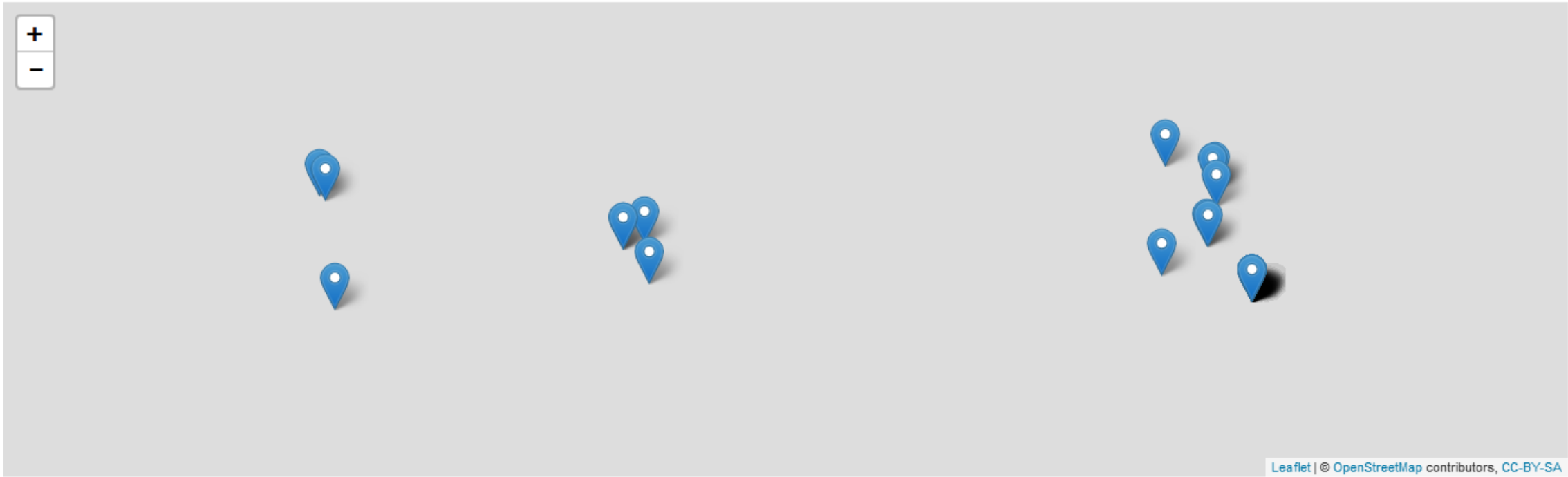
☑ Header

ESP 13:59 26-03-2018

~/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:5090 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta | Observaciones | Máscaras | Modelo de Distribución | More



Observaciones

Choose CSV File

Browse... D_suzukii.csv

Upload complete

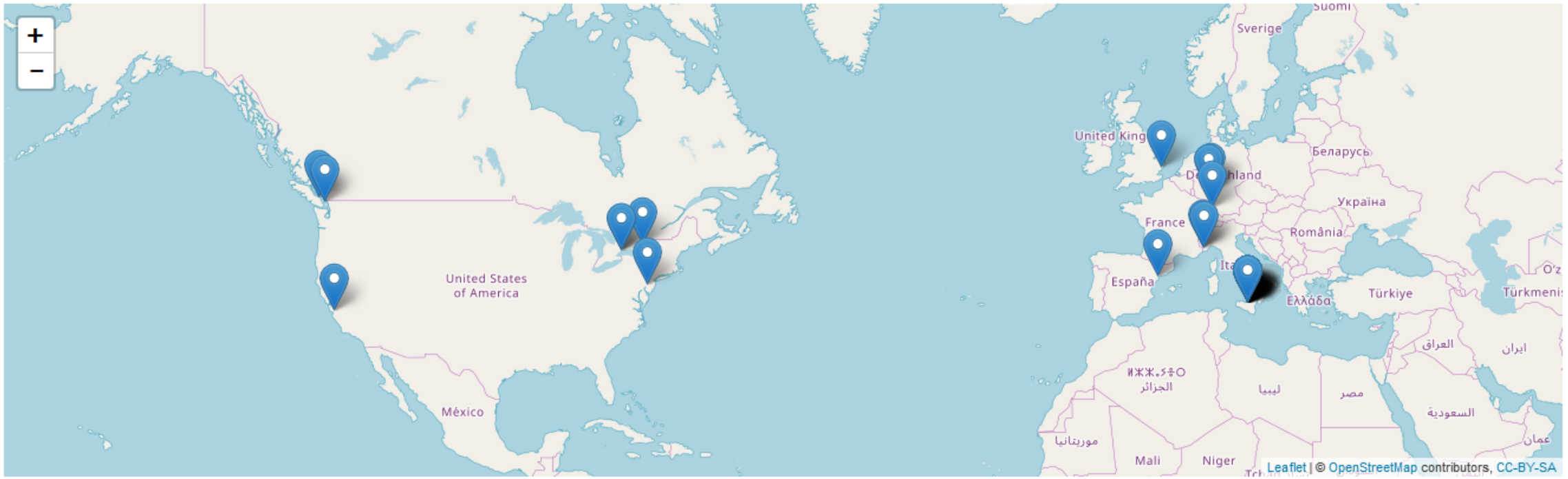
☑ Header

ESP 14:00 26-03-2018

~/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:5090 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta | Observaciones | Máscaras | Modelo de Distribución | More



Observaciones

Choose CSV File

Browse... D_suzukii.csv

Upload complete

☑ Header

ESP 14:01 26-03-2018

~/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:5090 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta | Observaciones | Máscaras | Modelo de Distribución | More

iRisk beta

Proyecto: FIA PYT-2016-0203

Este panel permite el cálculo de circulos de máscara alrededor de las observaciones de presencia de la especie de interés.Por defecto, el programa extrae los valores de las variables ambientales en un radio de 500km alrededor de cada presencia. Sin embargo, Usted puede seleccionar cualquier valor entre 5 y 5000 km. Una vez concluido el cálculo, se mostrará un mapa con los valores de la variable bioclimática Bio1 (Temperatura media anual, medida en °C). Los valores de temperatura ilustran el ámbito alrededor de las presencias que se seleccionarán para alimentar el modelo de distribución

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

Radio de máscara (km)

500

ESP 14:01 26-03-2018

~/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:5090 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta | Observaciones | Máscaras | Modelo de Distribución | More

iRisk beta

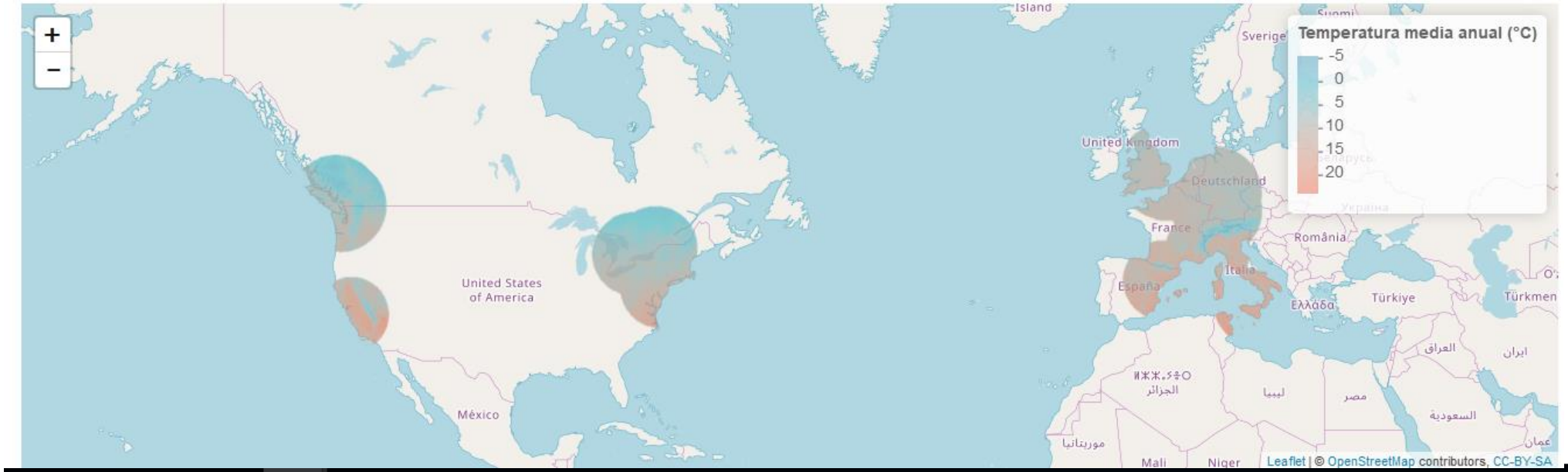
Proyecto: FIA PYT-2016-0203

Este panel permite el cálculo de circulos de máscara alrededor de las observaciones de presencia de la especie de interés.Por defecto, el programa extrae los valores de las variables ambientales en un radio de 500km alrededor de cada presencia. Sin embargo, Usted puede seleccionar cualquier valor entre 5 y 5000 km. Una vez concluido el cálculo, se mostrará un mapa con los valores de la variable bioclimática Bio1 (Temperatura media anual, medida en °C). Los valores de temperatura ilustran el ámbito alrededor de las presencias que se seleccionarán para alimentar el modelo de distribución

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

Radio de máscara (km)

500



ESP 14:01 26-03-2018

~/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:5090 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta | Observaciones | Máscaras | Modelo de Distribución | More

Observaciones

Choose CSV File

Browse... D_citrii.csv

Upload complete

☑ Header

ESP 14:07 26-03-2018

RStudio

File Edit Code View Plots

Untitled1 | script FIA.R

```
1  # Establecer dir
2  setwd("~/Desktop
3
4  # Cargar datos d
5  MyData <- read.d
6
7  # Convertir los
8  library(raster)
9  library(rgdal)
10
11 # Generar archiv
12 ocurrence<- read
13 ###quizas tambie
14 ocurrence<-rep(1
15
16 Presencia<-Spati
17
18 # Verificar disp
19 library(maptools
20
```

2:32 (Top Level)

Console | Terminal

C:/Users/Usuario/Desktop/softwa

```
Loading required packag
rgdal: version: 1.2-18
 Geospatial Data Abstra
 Loaded GDAL runtime: G
 Path to GDAL shared fi
 GDAL binary built with
 Loaded PROJ.4 runtime:
 Path to PROJ.4 shared
 Linking to sp version:
sdm 1.0-46 (2018-02-20)
randomForest 4.6-14
Type rfNews() to see ne
```

C:/Users/Usuario/Desktop/software/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:6465 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta | Observaciones | Máscaras | Modelo de Distribución | More

Observaciones

Choose CSV File

Browse... D_citrii.csv

Upload complete

Project: (None)

List

~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:6739 | Open in Browser | Publish

iRisk beta

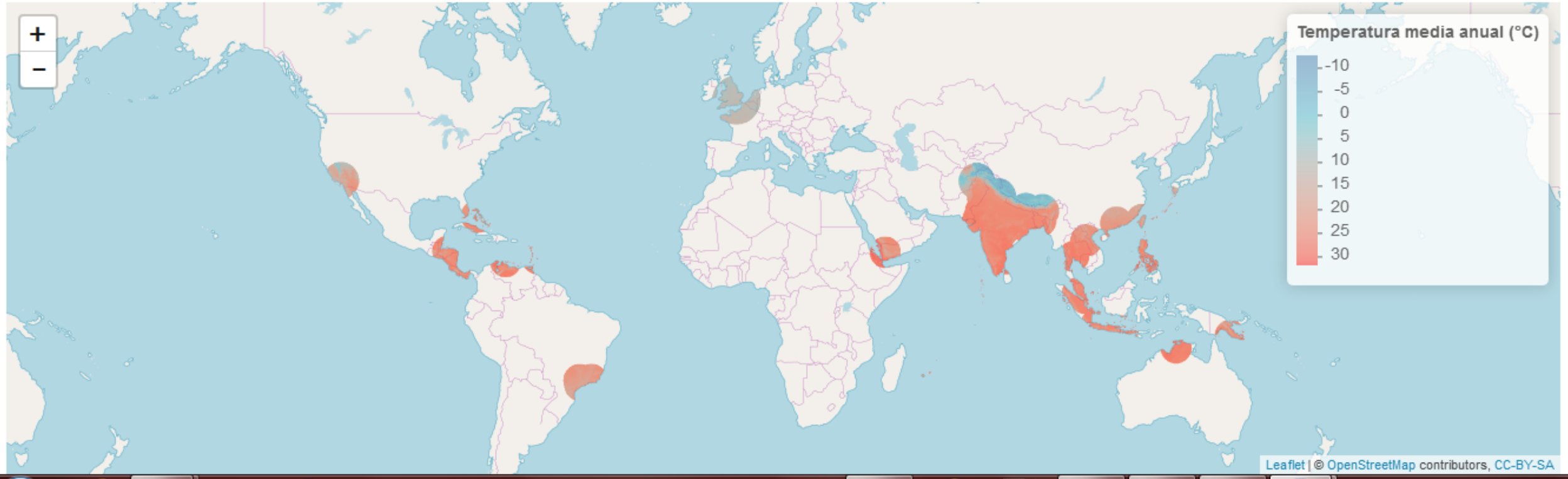
Proyecto: FIA PYT-2016-0203

Este panel permite el cálculo de circulos de máscara alrededor de las observaciones de presencia de la especie de interés.Por defecto, el programa extrae los valores de las variables ambientales en un radio de 500km alrededor de cada presencia. Sin embargo, Usted puede seleccionar cualquier valor entre 5 y 5000 km. Una vez concluido el cálculo, se mostrará un mapa con los valores de la variable bioclimática Bio1 (Temperatura media anual, medida en °C). Los valores de temperatura ilustran el ámbito alrededor de las presencias que se seleccionarán para alimentar el modelo de distribución

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

Radio de máscara (km)

500



ES 1:56 PM 4/3/2018

~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:6739 | Open in Browser | Publish

iRisk beta

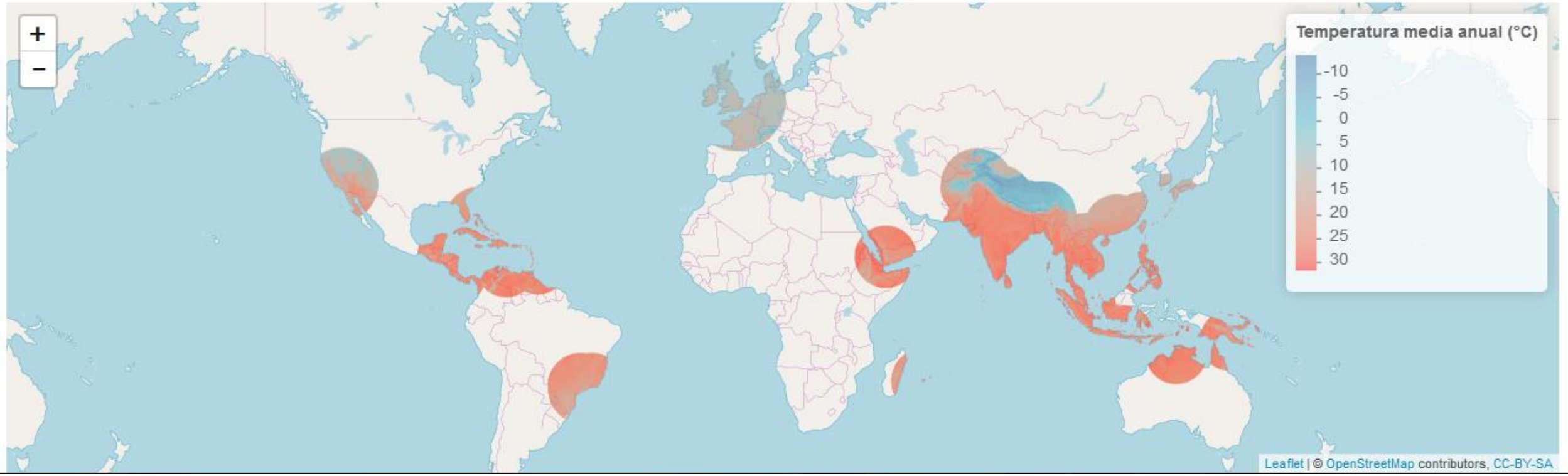
Proyecto: FIA PYT-2016-0203

Este panel permite el cálculo de circulos de máscara alrededor de las observaciones de presencia de la especie de interés.Por defecto, el programa extrae los valores de las variables ambientales en un radio de 500km alrededor de cada presencia. Sin embargo, Usted puede seleccionar cualquier valor entre 5 y 5000 km. Una vez concluido el cálculo, se mostrará un mapa con los valores de la variable bioclimática Bio1 (Temperatura media anual, medida en °C). Los valores de temperatura ilustran el ámbito alrededor de las presencias que se seleccionarán para alimentar el modelo de distribución

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

Radio de máscara (km)

1000



~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:6739 | Open in Browser | Publish

iRisk beta

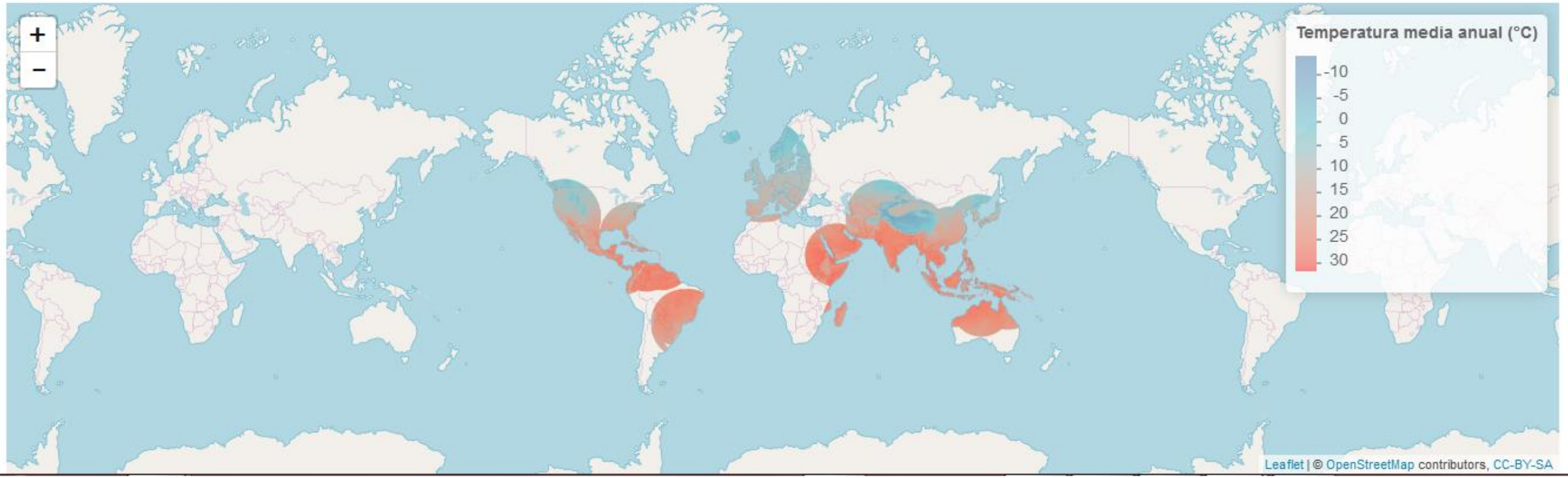
Proyecto: FIA PYT-2016-0203

Este panel permite el cálculo de circulos de máscara alrededor de las observaciones de presencia de la especie de interés.Por defecto, el programa extrae los valores de las variables ambientales en un radio de 500km alrededor de cada presencia. Sin embargo, Usted puede seleccionar cualquier valor entre 5 y 5000 km. Una vez concluido el cálculo, se mostrará un mapa con los valores de la variable bioclimática Bio1 (Temperatura media anual, medida en °C). Los valores de temperatura ilustran el ámbito alrededor de las presencias que se seleccionarán para alimentar el modelo de distribución

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

Radio de máscara (km)

2000



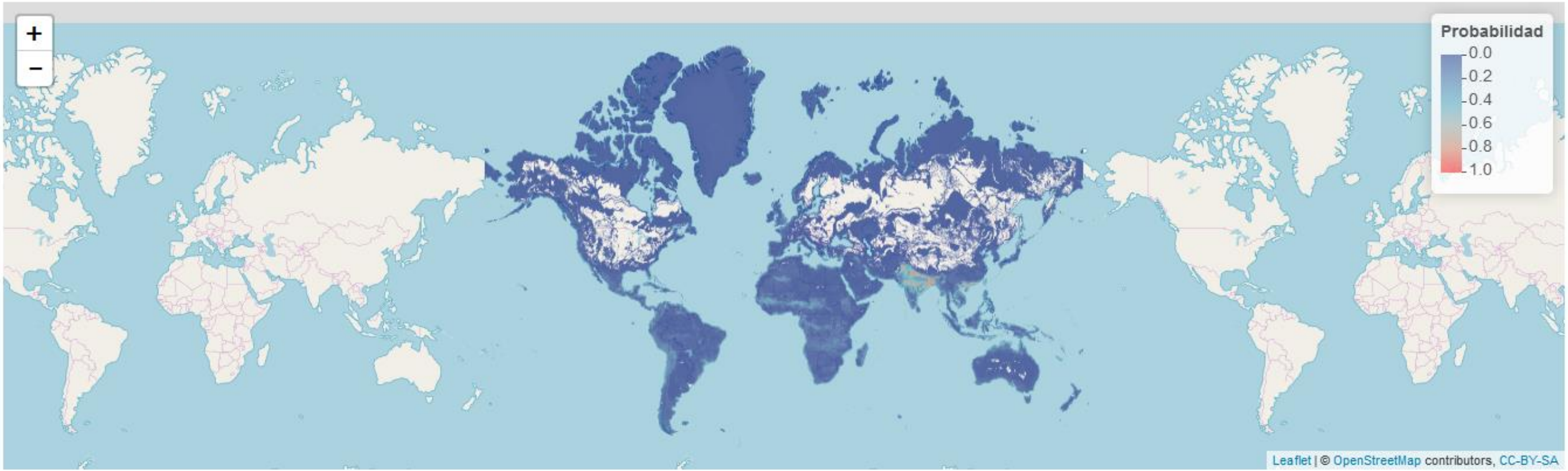
~/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:6739 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta | Observaciones | Máscaras | Modelo de Distribución | More

Este panel permite el cálculo de un modelo de distribución basado en los puntos de presencia y la selección de variables ambientales en base a la máscara seleccionada en la pestaña correspondiente.

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente



~/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:6739 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta | Observaciones | Máscaras | Modelo de Distribución | More

Este panel permite el cálculo de un modelo de distribución basado en los puntos de presencia y la selección de variables ambientales en base a la máscara seleccionada en la pestaña correspondiente.

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

Probabilidad
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
Salta
San Miguel de Tucumán
Catamarca
La Rioja
La Serena
San Juan
Córdoba
Santa Fe
Entre Ríos
Mendoza
Valparaíso
Santiago
Rosario
San Luis
Buenos
Talca
Concepción
Buenos Aires
Argentina
Leaflet | © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA

~/iRisk_beta - Shiny

http://127.0.0.1:5090 | Open in Browser | Publish

iRisk beta

Proyecto: FIA PYT-2016-0203

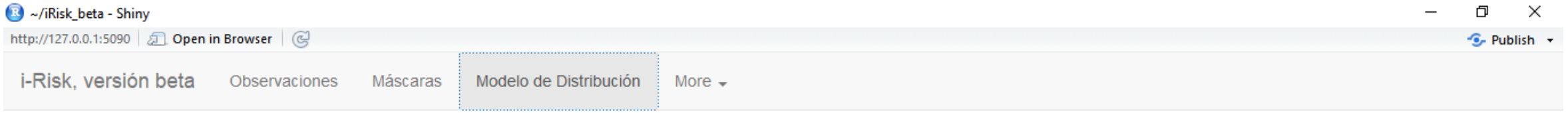
Este panel permite el cálculo de circulos de máscara alrededor de las observaciones de presencia de la especie de interés.Por defecto, el programa extrae los valores de las variables ambientales en un radio de 500km alrededor de cada presencia. Sin embargo, Usted puede seleccionar cualquier valor entre 5 y 5000 km. Una vez concluido el cálculo, se mostrará un mapa con los valores de la variable bioclimática Bio1 (Temperatura media anual, medida en °C). Los valores de temperatura ilustran el ámbito alrededor de las presencias que se seleccionarán para alimentar el modelo de distribución

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

Radio de máscara (km)

100

ESP 14:06 26-03-2018



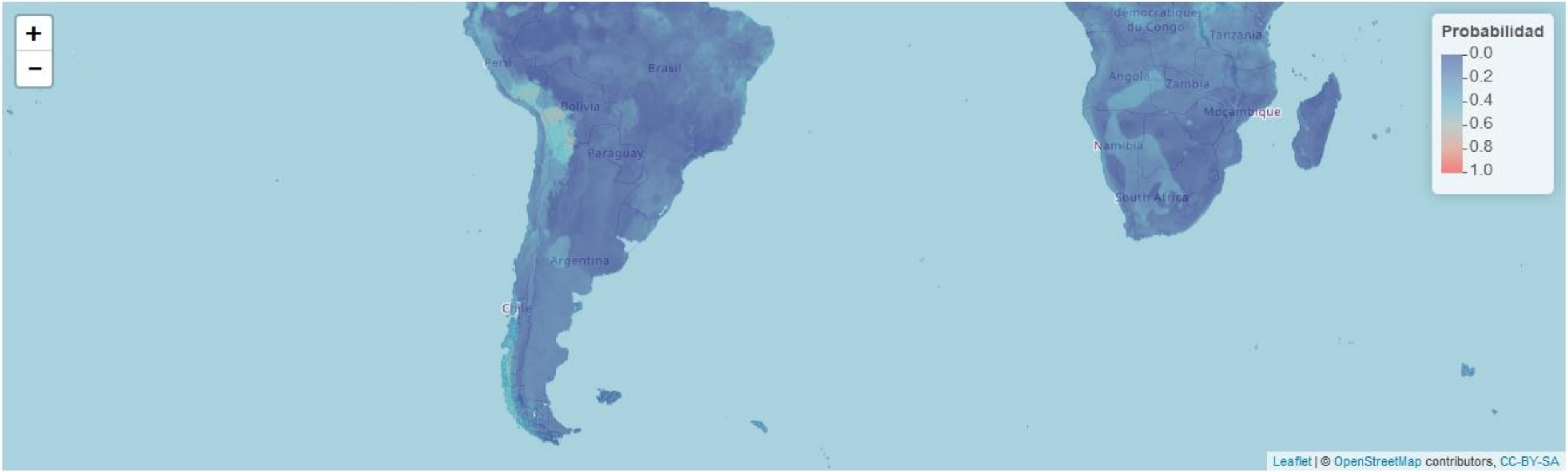
Este panel permite el cálculo de un modelo de distribución basado en los puntos de presencia y la selección de variables ambientales en base a la máscara seleccionada en la pestaña correspondiente.

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:5090 | Open in Browser | Publish

Este panel permite el cálculo de un modelo de distribución basado en los puntos de presencia y la selección de variables ambientales en base a la máscara seleccionada en la pestaña correspondiente.

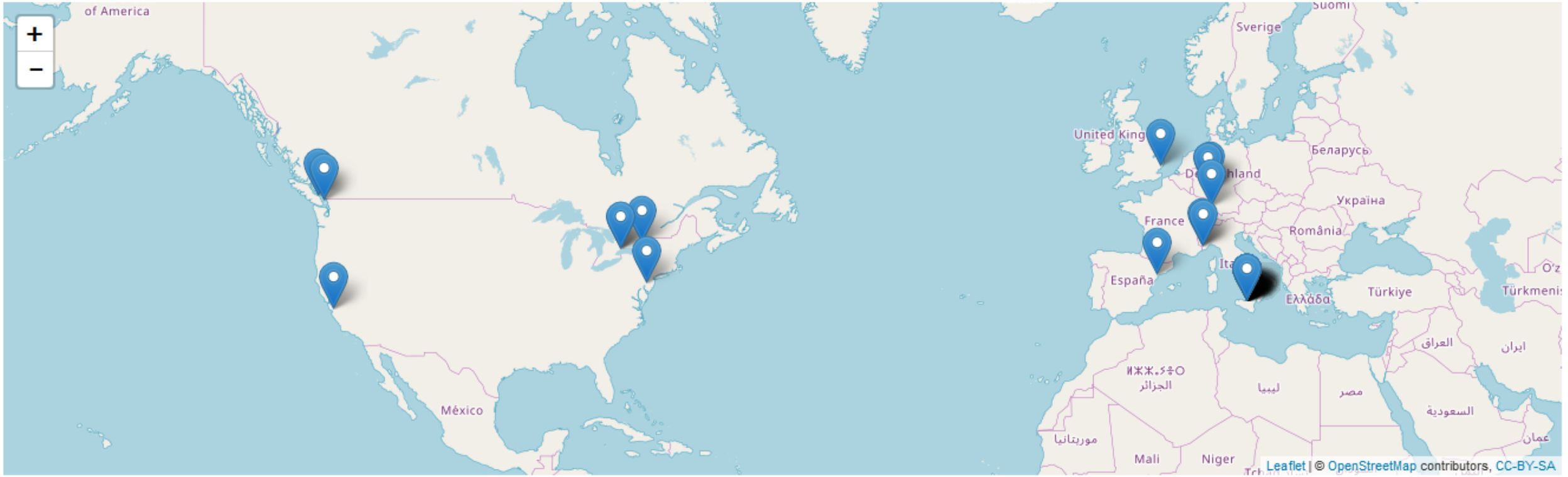
El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente



ESP 14:10 26-03-2018

~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:6739 | Open in Browser | Publish

i-Risk, versión beta



Observaciones

Choose CSV File

Browse... D_suzukii.csv

Upload complete

Header

ES 6:16 PM 4/3/2018

~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:6739 | Open in Browser | Publish

iRisk beta

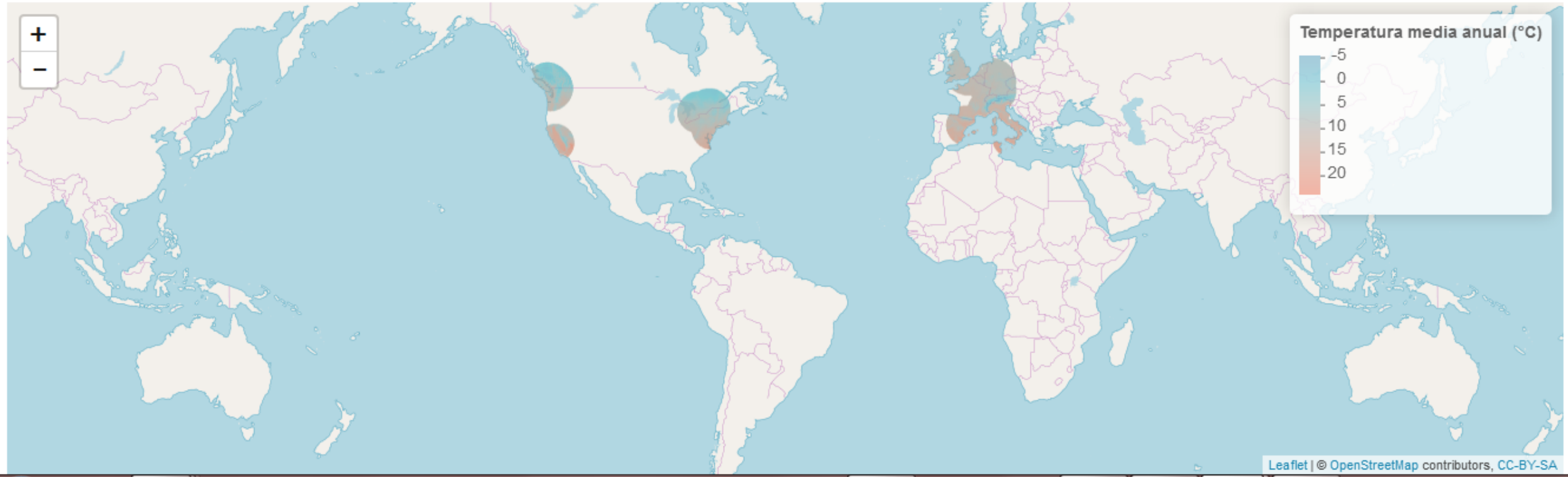
Proyecto: FIA PYT-2016-0203

Este panel permite el cálculo de circulos de máscara alrededor de las observaciones de presencia de la especie de interés.Por defecto, el programa extrae los valores de las variables ambientales en un radio de 500km alrededor de cada presencia. Sin embargo, Usted puede seleccionar cualquier valor entre 5 y 5000 km. Una vez concluido el cálculo, se mostrará un mapa con los valores de la variable bioclimática Bio1 (Temperatura media anual, medida en °C). Los valores de temperatura ilustran el ámbito alrededor de las presencias que se seleccionarán para alimentar el modelo de distribución

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

Radio de máscara (km)

500



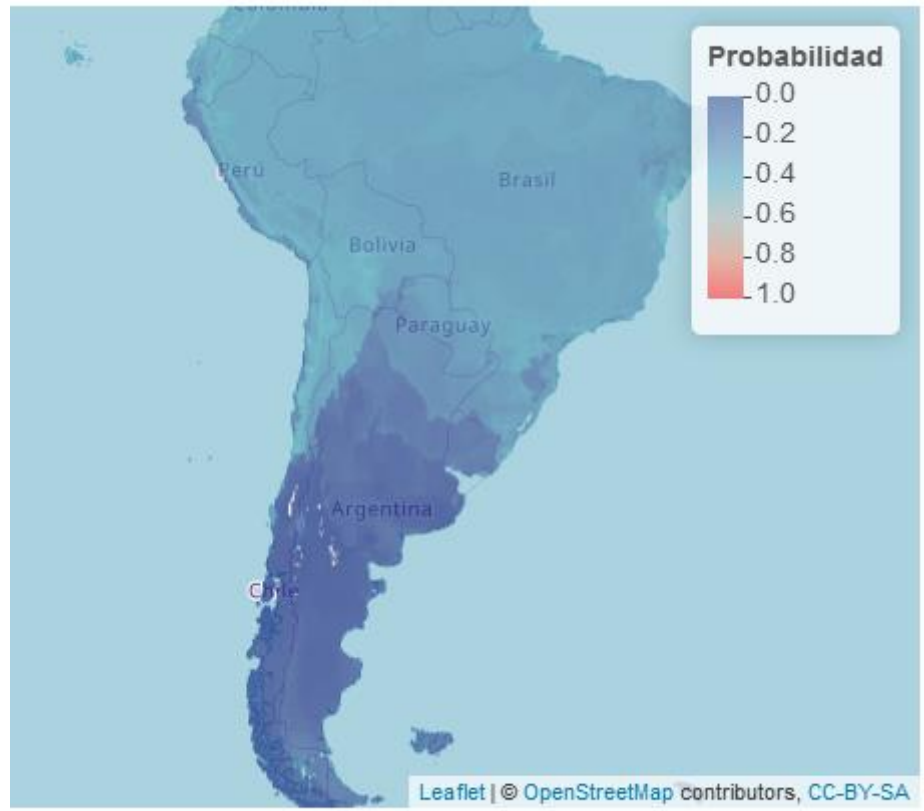
ES 6:16 PM 4/3/2018

~/iRisk_beta - Shiny
http://127.0.0.1:6739 | Open in Browser | Publish

Este panel permite el cálculo de un modelo de distribución basado en los puntos de presencia y la selección de variables ambientales en base a la máscara seleccionada en la pestaña correspondiente.

El proceso de cómputo puede ser laborioso. Por favor sea paciente

ES 6:13 PM 4/3/2018


Probabilidad
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
Perú
Brasil
Bolivia
Paraguay
Argentina
Leaflet | © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA

Pasos siguientes:

- Incorporación de menú de modelamiento
- Desarrollo de opciones para selección de capas
- Evaluación de colinearidad
  - Grafico de correlaciones
- Implementación de algoritmos
  - Maqueta de versión alfa está basada en RandomForest, sin optimización
  - GLM
  - GAM
  - MaxEnt?