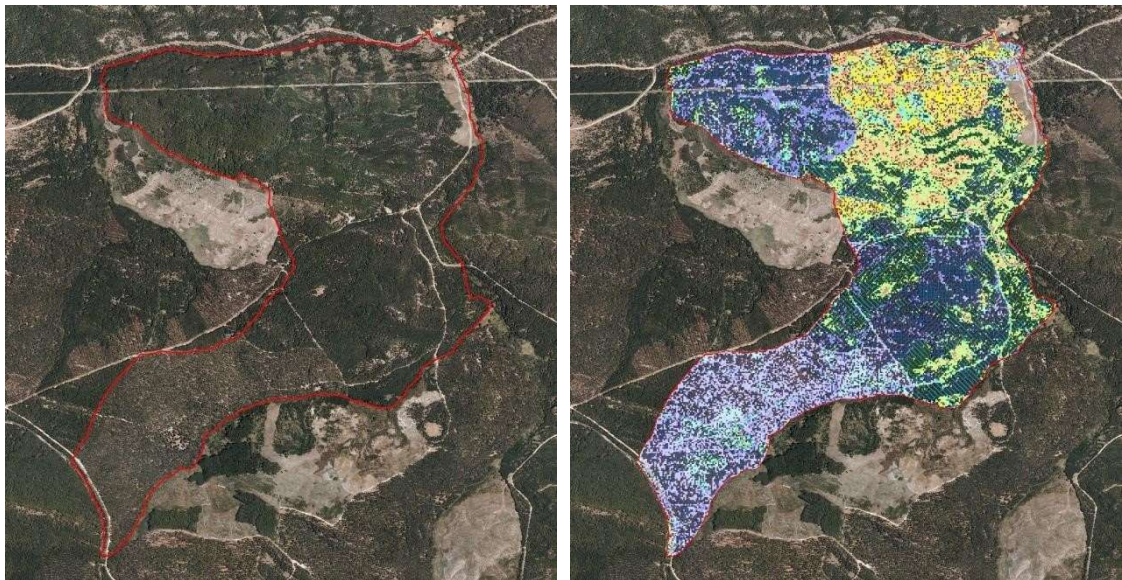


# SILVILIDAR: APLICACIÓN INFORMÁTICA PARA LA DIAGNOSIS SELVÍCOLA UTILIZANDO LIDAR



## -MANUAL-

### **Autores:**

Alejandro Crespo Rodrigo ([crerodal@jcyL.es](mailto:crerodal@jcyL.es))

Francisco Javier Díez Rábanos ([dierabfr@jcyL.es](mailto:dierabfr@jcyL.es))



Enero 2023. Soria



## INSTALACIÓN

### REQUISITOS

Es necesario tener instalado en **C:\FUSION** el programa FUSION desarrollado por US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.

Puede descargarse desde

<http://forsys.cfr.washington.edu/FUSION/fusionlatest.html>

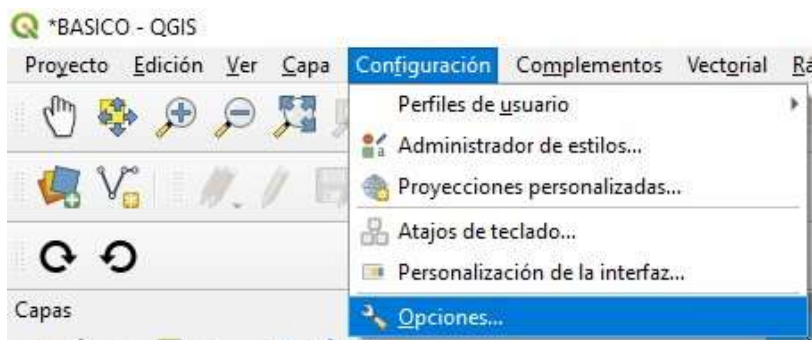
**Para trabajar con archivos LAZ requiere LASTools** que puede ser descargado desde <http://rapidlasso.com/lastools/> y posteriormente, una vez descomprimido copiar el archivo LASzip.dll en la carpeta de instalación de FUSION.

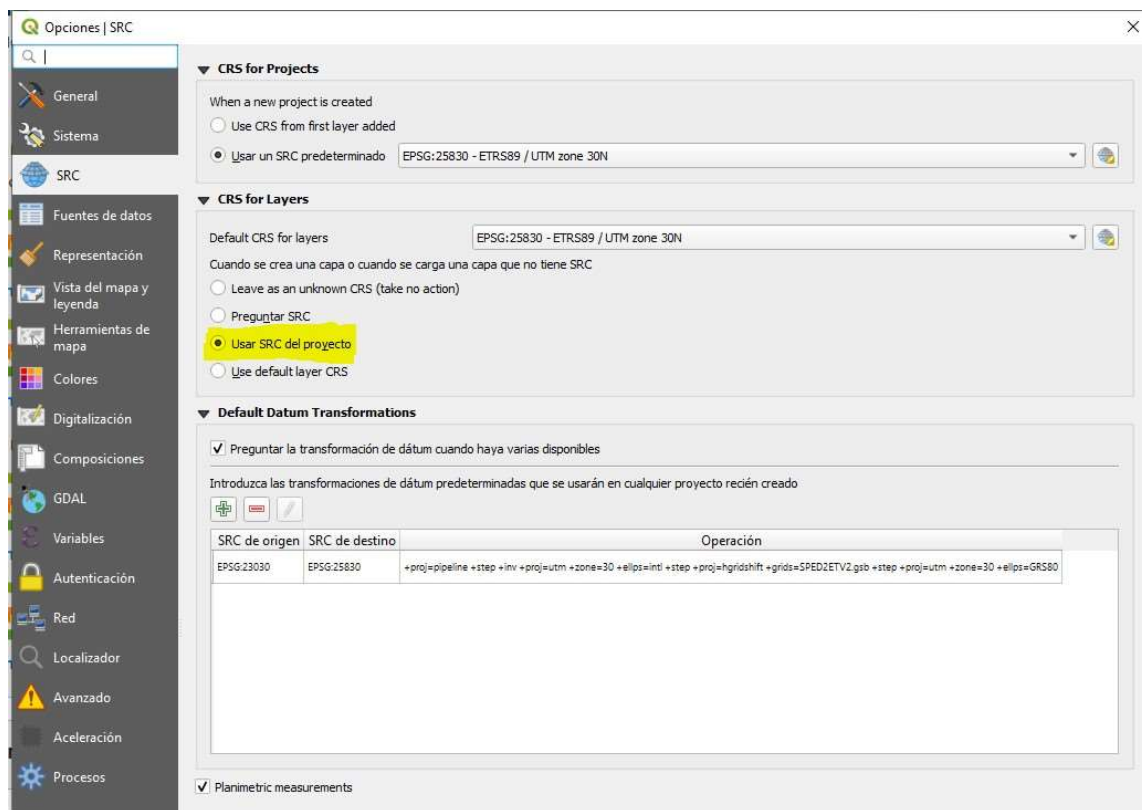
Estas y otras instrucciones de instalación aparecen en la web de FUSION mencionada.

Es necesario tener instalado Qgis 3, preferiblemente la versión a largo plazo (más estable).

Puede descargarse desde <https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html>

El complemento asume que las capas creadas están en el sistema de referencia del proyecto. Para que esto suceda hay que decir al QGIS que las capas nuevas usen el SRC del proyecto.

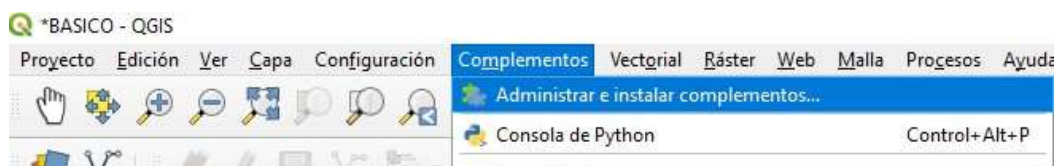




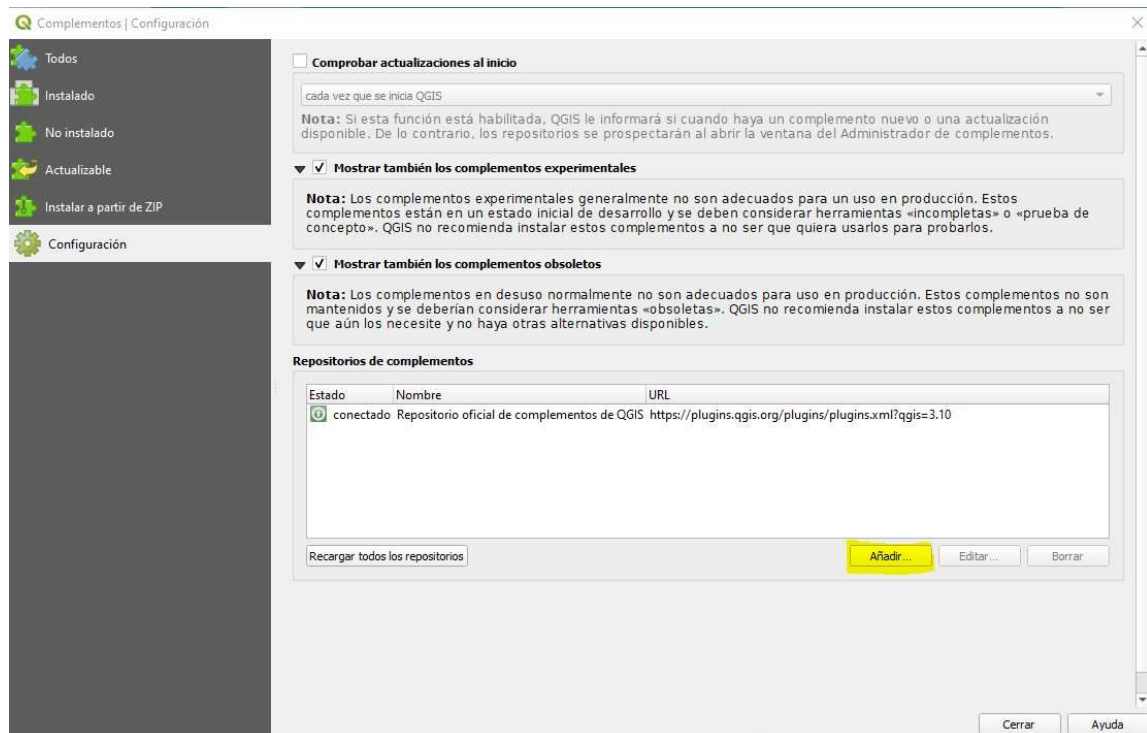
## INSTALACIÓN

Silvilidar está disponible en forma de complemento en su propio repositorio.

Para instalarlo hay que ir al menú complementos y a continuación a Administrar e instalar complementos

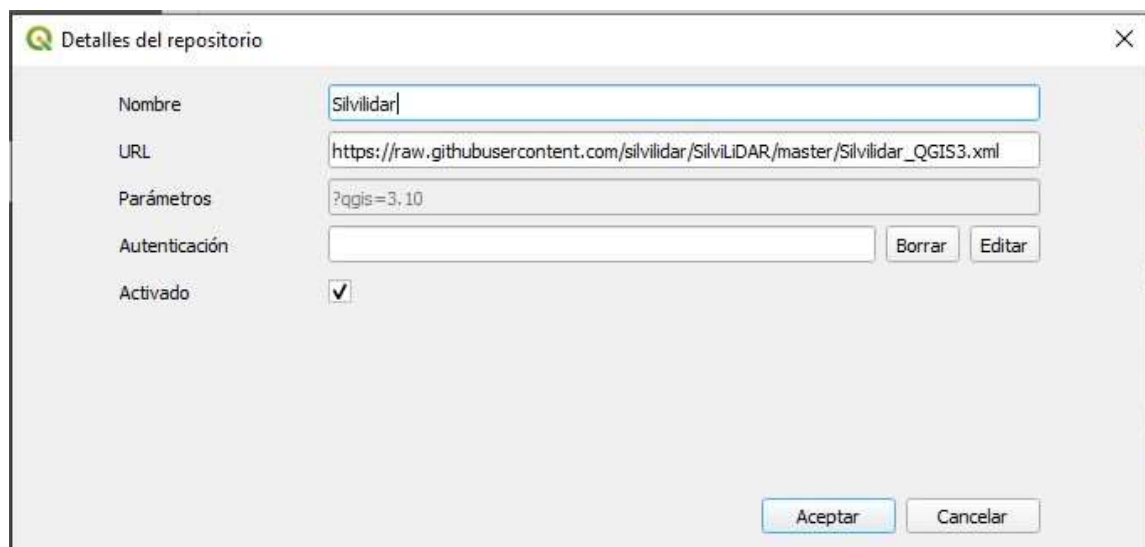


Y ahí a Configuración y Añadir.

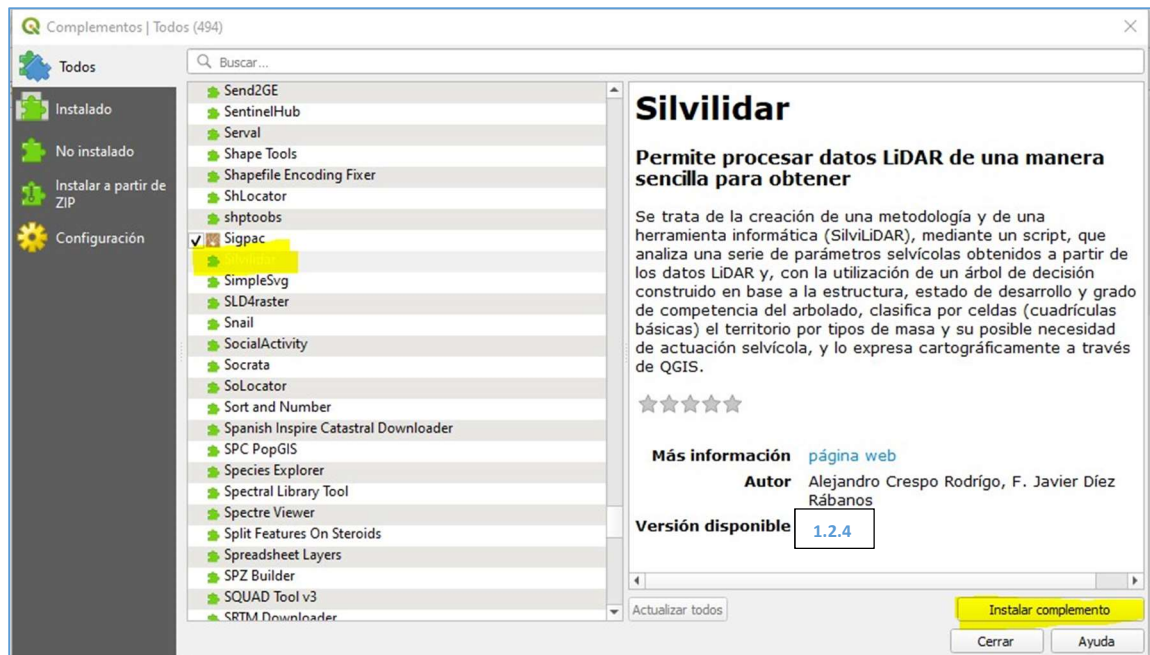


Y ahí pondremos en nombre Silvilidar y en url:

[https://raw.githubusercontent.com/silvilidar/SilviLiDAR/master/Silvilidar\\_QGIS3.xml](https://raw.githubusercontent.com/silvilidar/SilviLiDAR/master/Silvilidar_QGIS3.xml)



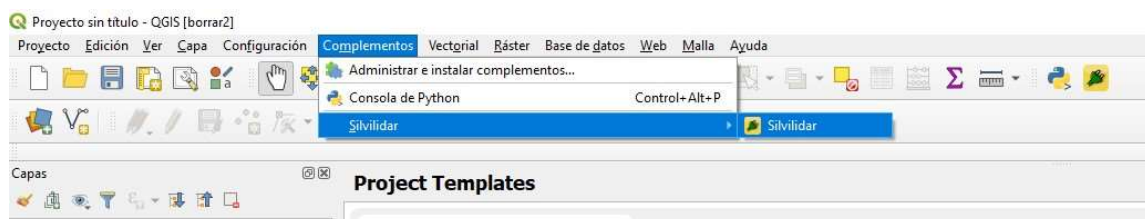
A continuación en Todos ya aparecerá Silvilidar como un complemento no instalado, por lo que sólo queda pulsar en instalar complemento.



Y ahora aparece como instalado.



Nos aparece entonces un botón con forma de enchufe como barra de herramientas y también en el menú complementos, Silvilidar.





## GUIA DE MANEJO

SilviLiDAR procesa archivos LiDAR en formato LAZ o LAS como los que pueden descargarse de la web del CNIG <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscadorCatalogo.do>

Podemos descargar los archivos que necesitemos haciendo una búsqueda por término municipal y guardarlos en una carpeta en el equipo cuya ruta no debe contener espacios en blanco.

Una vez instalado conforme al apartado anterior, clicamos en SilviLiDAR y se nos abrirá una ventana.

En esta ventana hay dos pestañas, la primera Ejecución SILVILIDAR y la segunda Búsqueda de zonas similares a unas dadas.

**Para poder trabajar con la segunda pestaña (Búsqueda de zonas similares) antes ha habido que obtener los resultados de la primera (Ejecución de SilviLiDAR).**

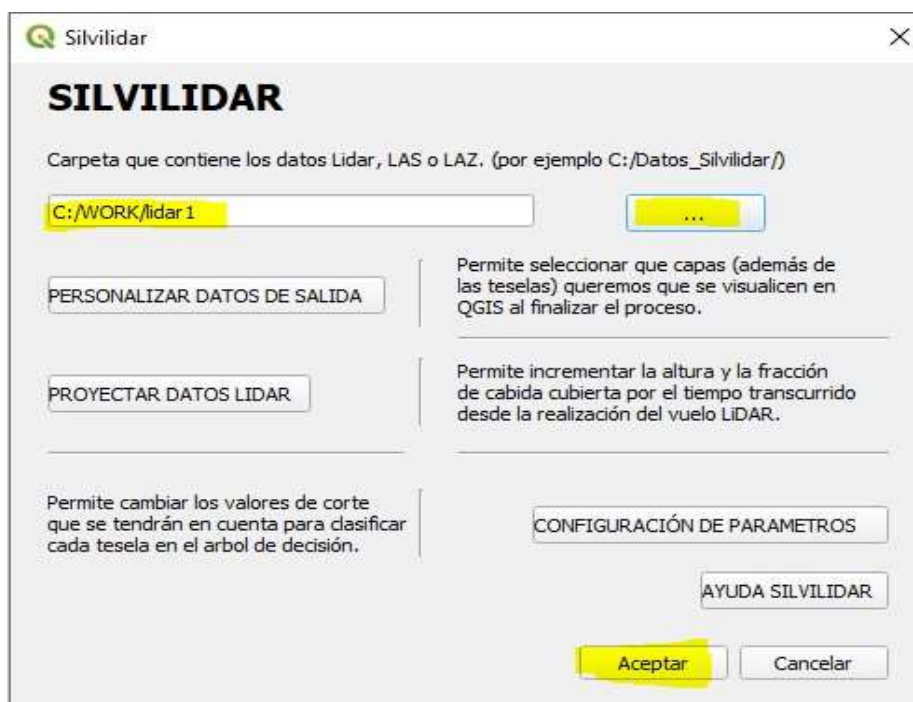
---

### *Pestaña Ejecución de Silvilidar*

---

En ella es **imprescindible seleccionar la carpeta en la que se encuentran los archivos LAZ o LAS que queremos procesar**. Debe estar en una ruta sin espacios en blanco ni caracteres no convencionales tipo ñ o tildes.

El resto de opciones no es necesario modificar ya que vienen rellenas por defecto con valores estándar.

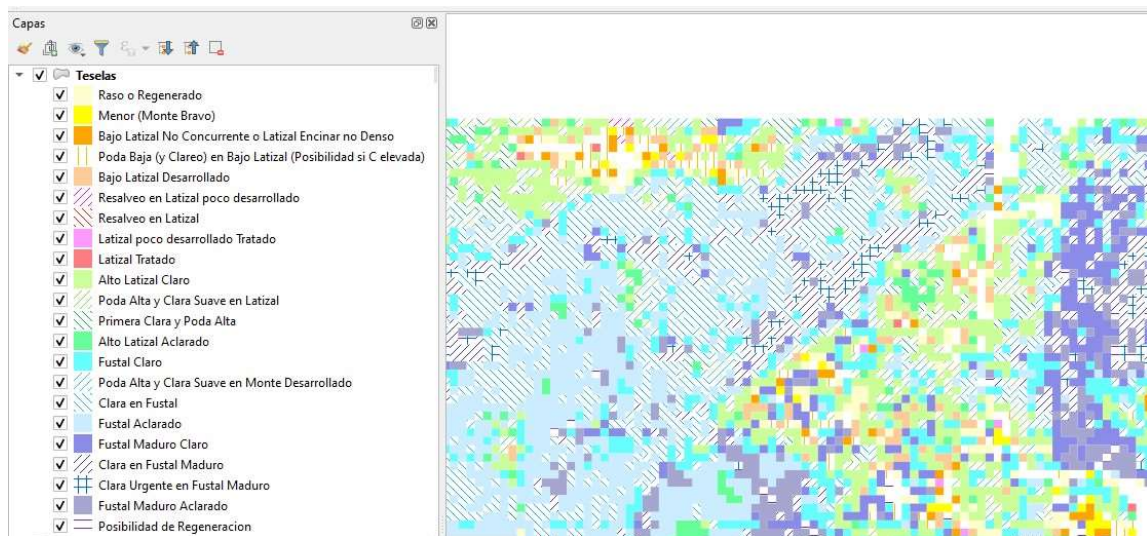


Clicamos en Aceptar y se ejecutará el script.

Lo que sucede a continuación es el análisis de los archivos LiDAR mediante el programa FUSION y posteriormente el análisis de cada celda con los parámetros introducidos.

El resultado, si se han dejado los valores por defecto, es el siguiente:

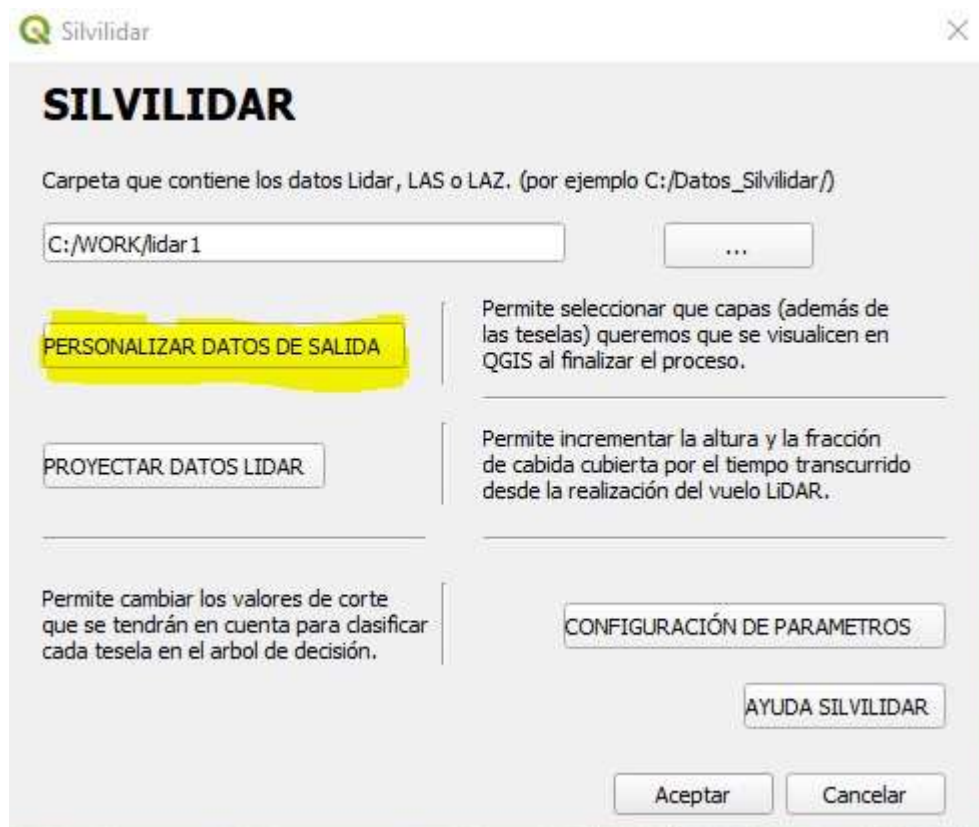
- Un shape de polígonos llamado Teselas con los estados de desarrollo de la masa y los posibles tratamientos.
- Un ráster con la altura de cada celda HM, en metros.



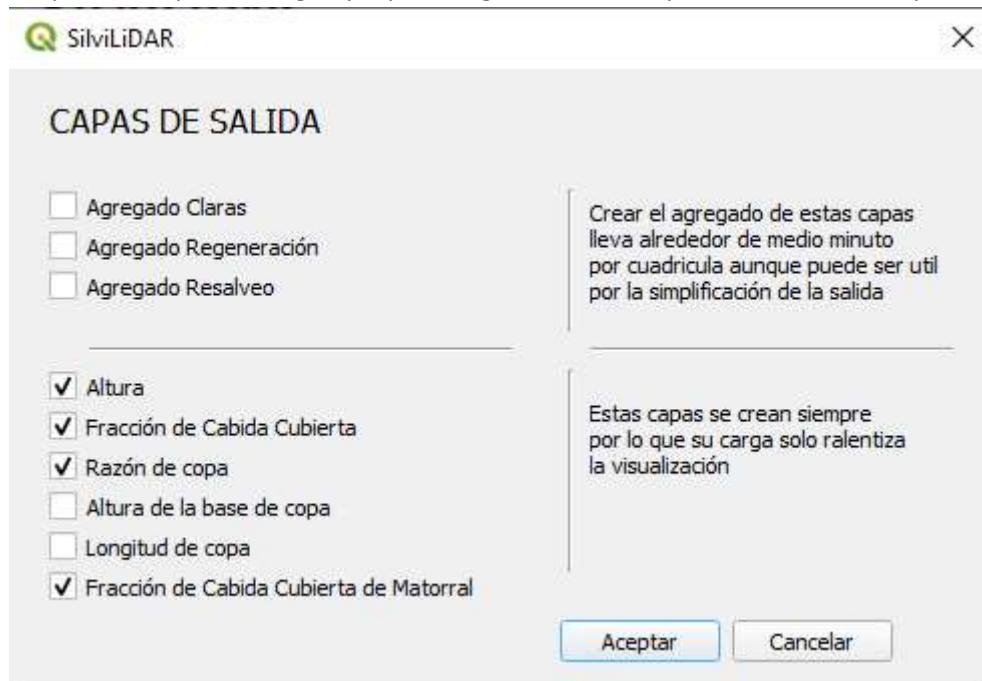
Se pueden ampliar los resultados si antes de ejecutar el Silvilidar seleccionamos el botón.



## PERSONALIZAR DATOS DE SALIDA.



Se pueden seleccionar las capas que queremos que genere, las tres primeras que son shapefiles, o que las cargue ya que son generadas siempre, las seis últimas que son raster.



Las tres primeras llevan asociado más procesamiento por lo que llevarán más tiempo, alrededor de 30 segundos por capa y cuadrícula de 2x2 km.

Clara, en el que se ha simplificado el resultado para que pueda emplearse de un modo más cómodo esta información aglutinando las zonas que en las que da clara y tienen una superficie mínima de actuación.

Otro shape de polígonos llamado resalveo obtenido del mismo modo que el anterior. Y otro shape de polígonos llamado regeneración donde puede que exista necesidad de cortas de regeneración.

Las siguientes no implican más tiempo de procesado ya que siempre se generan. Seleccionarlas implica que se carguen en el proyecto:

HM: Altura Media, en metros. Percentil 95.

FCC: Fracción de Cobertura Cubierta, en porcentaje.

RC: Razón de Copa, en porcentaje.

HBC: Altura de la Base de la Copa, en metros. Percentil 20.

LC: Longitud de Copa, en metros. Percentil 95 – Percentil 20.

FCC\_Matorral: Fracción de Cobertura Cubierta del matorral (de 0.5 a 2m), en porcentaje.



## PROYECTAR DATOS LIDAR

Los datos LiDAR están tomados en una fecha concreta. Por lo que los análisis que se pueden hacer son referidos a cómo estaba la vegetación en esa fecha. Como es probable que nos interese estimar el estado actual y sus necesidades, se puede inferir un crecimiento a la vegetación.

### Incremento en altura

Es el crecimiento en altura de la vegetación estimado desde la fecha del vuelo LiDAR hasta la fecha a la que se pretenden proyectar los datos. Por ejemplo, si para una masa arbolada determinada tenemos estimado un crecimiento anual, habrá que poner el resultado de multiplicar el crecimiento anual en altura por el número de años pasados desde el vuelo. Las unidades son metros.

Si se pone cero (0) el resultado será con los datos LiDAR, en la fecha del vuelo.

### Incremento en FCC

Si proyectamos en el tiempo los datos, hay que tener en cuenta que la masa arbolada crecerá, no sólo en altura, sino también cerrando copas, es decir, incrementando la fracción de cabida cubierta FCC. Este incremento de la FCC en unidades porcentuales es el que se debe indicar aquí.

Si se ha considerado el crecimiento en altura cero, el valor que pongamos de crecimiento de FCC no se tendrá en cuenta ya que no se proyectan los datos al futuro.

Del estudio en distintas zonas se ha inferido como valor de crecimiento aceptable 2,5 unidades porcentuales al año para masas arboladas con crecimiento anual promedio en altura de unos 30 cm. Como consecuencia, por cada metro de incremento de altura se ha considerado un incremento de FCC de 8,33 unidades porcentuales, que se actualizan automáticamente al introducir el incremento de altura. No obstante, esa cifra se puede cambiar.

## CONFIGURACIÓN DE PARAMETROS

Para decidir en qué tipo de masa ampliado se encuentra cada celda se deben comparar los datos extraídos del LiDAR para dicha celda con unos umbrales. Dichos umbrales por defecto se han puesto en función de la experiencia pero pueden ser modificados.

### FCCbaja

La Fracción de cabida cubierta baja hace referencia al umbral por debajo del cual no se considera que en esa celda exista espesura, es decir, se trataría de una masa clara.

### FCCterrazas

Es la fracción de cabida cubierta a partir de la cual se entiende que puede existir competencia suficiente para hacer claras, aunque ésta no sea homogénea porque se trate de masas con distribución no uniforme de los árboles (como son las repoblaciones por fajas o terrazas, con mucha mayor competencia dentro de la faja que en las entrefajas)

Viene determinado por una función calculada de forma experimental.

### **FCCmedia**

Fracción de cabida cubierta mínima para poder efectuar resalveo en el monte bajo.

### **FCCalta**

Es la fracción de cabida cubierta a partir de la cual entendemos que la cobertura es completa y se pueden efectuar cortas si el resto de indicadores de competencia también lo muestran.

### **Altura mínima del suelo**

Es la altura por debajo de la cual no se considera la vegetación para el cálculo de la fracción de cabida ni de los percentiles. Esto no se aplica para calcular la fracción de cabida de matorral en la que se considera siempre la vegetación entre 0,5 y 2 m.

### **Hmontebravoe**

Es la altura de arbolado por debajo de la cual se considera que no permite alcanzar diámetro suficiente para el aprovechamiento de leñas.

### **Hmontebravo**

Es la altura de arbolado por debajo de la cual se considera que no es imprescindible realizar un tratamiento selvícola

### **Hselvicolas**

Es la altura máxima más adecuada para realizar un tratamiento selvícola (tipo poda, al menos).

### **Hclaras**

Es la altura por encima de la cual se entiende que se alcanza en monte alto el estado “desarrollado”

### **Hclaras2**

Es la altura por encima de la cual ya es más posible tener en monte alto una masa madura

### **HBCminima**

Es el valor de la altura de la base de la copa por debajo de la cual es factible hacer poda baja en el arbolado

### **HBCdesarrollado**

Es el valor de la altura de la base de la copa por encima de la cual se puede realizar una clara.

### **RCclaras**

Es el valor de la razón de copa en porcentaje por debajo del cual se entiende que hay competencia suficiente para realizar una clara.

### **RCextremo**

Es el valor de la razón de copa en porcentaje por debajo del cual se entiende que es posible (o conveniente) realizar una corta de regeneración si el arbolado después de una clara no es capaz de recuperarse.

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS



































Se obtiene una clasificación del territorio en base al estado de desarrollo del arbolado y la posibilidad de actuaciones en él (una aproximación a lo que llamamos tipos de masa ampliados), que aparece coloreada y que es la siguiente:

Símbolo	Valor	Leyenda
	1	Raso o Regenerado
	2	Menor (Monte Bravo)
	17	Bajo Latizal No Concurrente o Latizal Encinar no Denso
	3	Poda Baja (y Clareo) en Bajo Latizal (Posibilidad si C elevada)
	4	Bajo Latizal Desarrollado
	51	Resalveo en Latizal poco desarrollado
	52	Resalveo en Latizal
	61	Latizal poco desarrollado Tratado
	62	Latizal Tratado
	7	Alto Latizal Claro
	81	Poda Alta y Clara Suave en Latizal
	9	Primera Clara y Poda Alta
	10	Alto Latizal Aclarado
	111	Fustal Claro
	82	Poda Alta y Clara Suave en Monte Desarrollado
	121	Clara en Fustal
	141	Fustal Aclarado
	112	Fustal Maduro Claro
	122	Clara en Fustal Maduro
	13	Clara Urgente en Fustal Maduro
	142	Fustal Maduro Aclarado
	15	Posibilidad de Regeneracion

De la misma forma aparecen, si se selecciona (como se ha referido anteriormente), zonas agrupadas de posible actuación con la siguiente simbología.

<input checked="" type="checkbox"/>		Resalveo
<input checked="" type="checkbox"/>		Regeneracion
<input checked="" type="checkbox"/>		Clara

Y la altura media (HM), fracción de cabida cubierta (FCC), razón de copa (RC), longitud de copa (LC) y altura de la base de la copa (HBC) con la siguiente simbología.

<input checked="" type="checkbox"/>		<b>FCC</b>	<input checked="" type="checkbox"/>		<b>HBC</b>
		<=20			<= 3
		20 - 46			3 - 8
		46 - 57.5			8 - 12
		57.5 - 95			12 - 16
		>95			>20
<input checked="" type="checkbox"/>		<b>HM</b>	<input checked="" type="checkbox"/>		<b>LC</b>
		<= 3.5			<= 3
		3.5 - 5			3 - 8
		5 - 7.5			8 - 12
		7.5 - 12			12 - 16
		12 - 16.5			>20
		16.5 - 20			
		20 - 23	<input checked="" type="checkbox"/>		<b>RC</b>
		23 - 25			<= 17
		> 25			17 - 35
					35 - 57
					57 - 70
					> 70



---

*Pestaña Búsqueda de zonas similares a unas dadas*

---

**Para poder trabajar con esta pestaña de Búsqueda de zonas similares antes ha habido que obtener los resultados de la primera pestaña (Ejecución de SilviLiDAR).** Es decir, para poder buscar zonas similares antes se han tenido que generar los parámetros LiDAR mencionados anteriormente porque esa búsqueda de zonas similares se basa en ellos. Por ello es imprescindible indicar en la primera pestaña la carpeta donde estaban los datos LiDAR (laz o las) que es donde una vez procesados se almacenan los parámetros. Si se acaba de ejecutar la primera pestaña estará rellena la ruta. En el caso de que se ejecutase la primera pestaña en otra sesión de QGIS no será necesario volverlo a procesar pero habrá que rellenar en la primera pestaña la ruta donde están los datos LiDAR y por lo tanto los parámetros ya calculados. Esta ruta no debe contener espacios en blanco ni caracteres no convencionales tipo ñ o tildes.

The screenshot shows the SilviLiDAR application window. At the top, there's a title bar with the SilviLiDAR logo and a close button. Below the title bar, the main window has a tabbed interface. The active tab is 'Búsqueda de zonas similares a unas dadas'. The main content area is titled 'Ejecución de SILVILIDAR'. It contains a text box for the 'Carpeta que contiene los datos Lidar, LAS o LAZ. (por ejemplo C:/Datos\_Silvilidar/)' with the value 'C:/Work/lidar1' entered. To the right of this text box is a button with three dots. Below the text box, there are three buttons: 'PERSONALIZAR DATOS DE SALIDA', 'PROYECTAR DATOS LIDAR', and 'CONFIGURACIÓN DE PARAMETROS'. To the right of these buttons are three text descriptions: 'Permite seleccionar que capas (además de las teselas) queremos que se visualicen en QGIS al finalizar el proceso.', 'Permite incrementar la altura y la fracción de cabida cubierta por el tiempo transcurrido desde la realización del vuelo LiDAR.', and 'Permite cambiar los valores de corte que se tendrán en cuenta para clasificar cada tesela en el arbol de decisión.' At the bottom right, there is a button labeled 'AYUDA SILVILIDAR'. At the very bottom of the window, there are two buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar'.

A continuación, cambiando a la segunda pestaña, habrá que indicar la ruta donde se encuentra la capa de polígonos que contiene las zonas consideradas de interés. Dentro de esa capa puede haber uno o varios polígonos que contendrán las zonas que tienen una vegetación que la aplicación utilizará como modelo para después buscar zonas similares a ellas. Por ello los polígonos deberán hallarse en zonas con una vegetación más o menos homogénea.

**SILVILIDAR**

Ejecución de SILVILIDAR      Busqueda de zonas similares a unas dadas

Capa de polígonos con las zonas de referencia

SIGMENA/prueba/2023/01/17/Poligonos\_muestra.shp      ...

Capas raster a considerar con coeficiente multiplicador

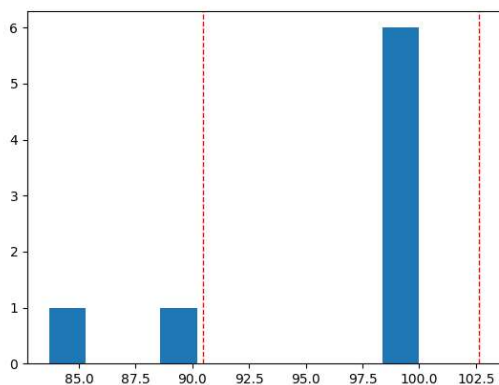
<input checked="" type="checkbox"/> Altura	1,0
<input checked="" type="checkbox"/> Fracción de Cobertura Cubierta	1,0
<input checked="" type="checkbox"/> Razón de copa	1,0
<input type="checkbox"/> Longitud de copa	1,0
<input type="checkbox"/> Altura de la base de copa	1,0
<input type="checkbox"/> FCC Matorral	1,0

Aceptar      Cancelar

Finalmente habrá que indicar al programa que variables LiDAR nos interesa que considere para buscar zonas similares. Por defecto busca zonas con una altura, una fracción de cobertura cubierta y una razón de copa similar a las de los polígonos metidos como modelo. Para ello calcula la media y la desviación estándar de cada una de esas variables en las zonas modelo y las representa en una página web que se abre al acabar el proceso. En ella se indican para cada uno de los polígonos (parcelas), a título informativo y la media de todas las parcelas que será la que finalmente se utilice. También se muestra el histograma de frecuencias con los píxeles que caen dentro de los polígonos y en rojo dos líneas que indican el rango típico (media - desviación típica, media + desviación típica).

## FCC

Datos de la muestra	media	desviacion estandar
Parcela 1	100.0	0.0
Parcela 2	93.1	7.1
Todas las parcelas	96.6	6.1

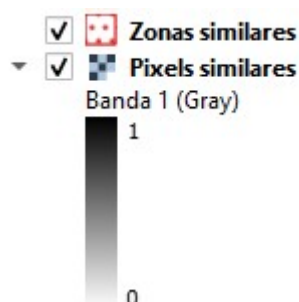


El coeficiente multiplicador que por defecto es 1,0 permite ampliar o reducir el rango de los valores de los píxeles que estamos buscando. Si ponemos un número entre 0 y 1 restringiremos la búsqueda a valores más próximos a la media y si ponemos un valor mayor de uno ampliaremos la búsqueda a valores más alejados de la media.

Si pusiésemos para la parcela anterior como coeficiente multiplicador 1 busca píxeles con un valor de FCC entre la media de las dos parcelas  $96,6 - 6,1$  y  $96,6 + 6,1$  por lo tanto entre 90,5 y 102,7

Si aumentásemos el coeficiente multiplicador a 2 nos buscaría valores de píxeles entre  $96,6 - (2 \times 6,1)$  y  $96,6 + (2 \times 6,1)$  o lo que es igual a 84,4 y 108,8.

La capa resultante de este proceso será un raster con todos los píxeles que se encuentran entre los rangos considerados mediante la media, desviación estándar y coeficiente multiplicador para las tres variables, en este caso Altura, FCC y RC.



Además y para ayudar a la gestión se crea una capa de polígonos donde se aglutinan todas las zonas con cierta concentración de píxeles similares y una superficie mínima.

