

# SIG. Práctica 6. Técnicas de análisis espacial desde *QGIS* y *R*

José Samos Jiménez

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos  
Universidad de Granada

2019 jsamos (LSI-UGR)

Curso 2020-2021

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Consultas espaciales sobre <i>PostGIS</i> desde <i>QGIS</i></b>	<b>3</b>
2.1. Consulta sobre una capa . . . . .	4
2.2. Consulta sobre dos capas . . . . .	4
<b>3. Consultas espaciales con <i>R</i></b>	<b>6</b>
3.1. Consultas sobre <i>PostGIS</i> desde <i>R</i> . . . . .	6
3.2. Análisis mediante funciones de paquetes de <i>R</i> . . . . .	6
<b>4. Bandas de satélite</b>	<b>9</b>
4.1. <i>Color natural</i> . . . . .	9
4.2. Índice de Vegetación . . . . .	11
<b>5. MDT</b>	<b>14</b>
5.1. Mapa de sombras . . . . .	14
5.2. Orientación . . . . .	17
5.3. Pendiente . . . . .	17
<b>6. Generar datos vectoriales a partir del MDT</b>	<b>21</b>
6.1. Curvas de nivel . . . . .	21
6.2. Puntos aleatorios . . . . .	22
<b>7. Uso de datos ráster</b>	<b>26</b>
7.1. Reclasificación de ráster . . . . .	26
7.2. Presentación con el mapa de sombras . . . . .	26
<b>Bibliografía</b>	<b>30</b>

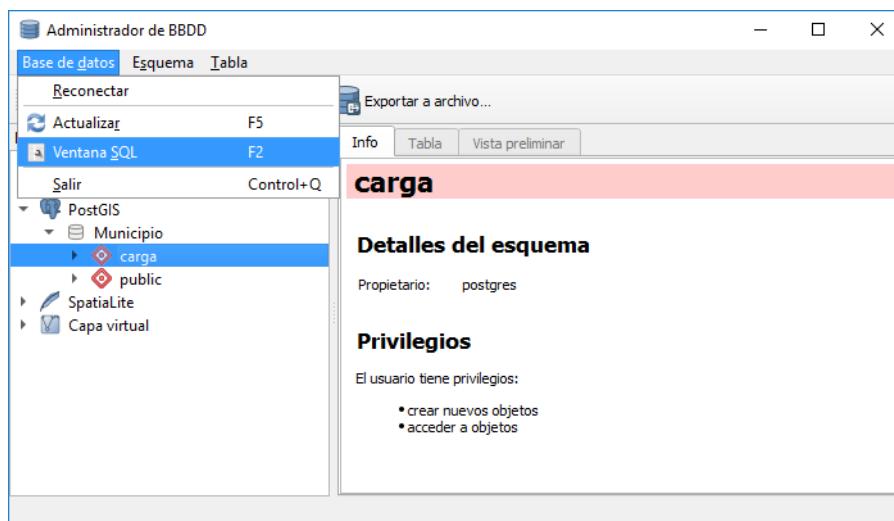


Figura 1: Acceso a la ventana SQL de la BD.

Los objetivos de esta actividad son:

- Presentar diversas técnicas para realizar análisis vectorial desde *QGIS* y *R*, en concreto:
  - Realizar consultas espaciales básicas mediante SQL sobre *PostGIS* desde *QGIS*.
  - Realizar consultas espaciales básicas mediante SQL sobre *PostGIS* desde *R*.
- Presentar distintas técnicas de análisis de datos ráster.
  - Generar datos vectoriales a partir de datos ráster, en particular para el MDT.
  - Generar el MDT a partir de datos vectoriales.
  - Realizar operaciones de reclasificación de datos ráster.

A continuación, después de una introducción, se irán presentando los pasos a realizar y cómo llevarlos a cabo con las distintas opciones consideradas.

**Realiza los pasos que se indican y entrega un documento PDF que contenga el título de cada uno de los apartados y, asociado a cada uno, capturas de las pantallas donde se muestre la operación realizada y los resultados obtenidos.**

## 1. Introducción

*QGIS* ofrece varias posibilidades para analizar información geográfica. En el primer caso, el análisis se realiza en la BD (*PostGIS*), mediante la consulta que ejecuta: *QGIS* actúa como medio de acceso a la BD y de representación gráfica del resultado, si así se desea.

## 2. Consultas vectoriales desde *QGIS* y *R*

1. Realiza una consultas similares a las de este apartado sobre los datos de tu municipio.  
Solo es necesario realizarlas desde **UNO** de los entornos: *QGIS* o *R*.

### 2.1. Consultas espaciales sobre *PostGIS* desde *QGIS*

Las operaciones a realizar sobre BD están basadas en [Mar15]. Para formular una consulta en *SQL* desde *QGIS* sobre una BD espacial, en primer lugar, debemos acceder al administrador de BD de *QGIS* (pulsando sobre [«Base de datos», «Administrador de bases de datos...»]) y conectarnos a la BD.

```
SELECT ST_Union(ST_Buffer(geom, 100)) as zona_rio
FROM carga."redHidrografica";
```

Figura 2: Definición de la consulta sobre una capa para *PostGIS*.

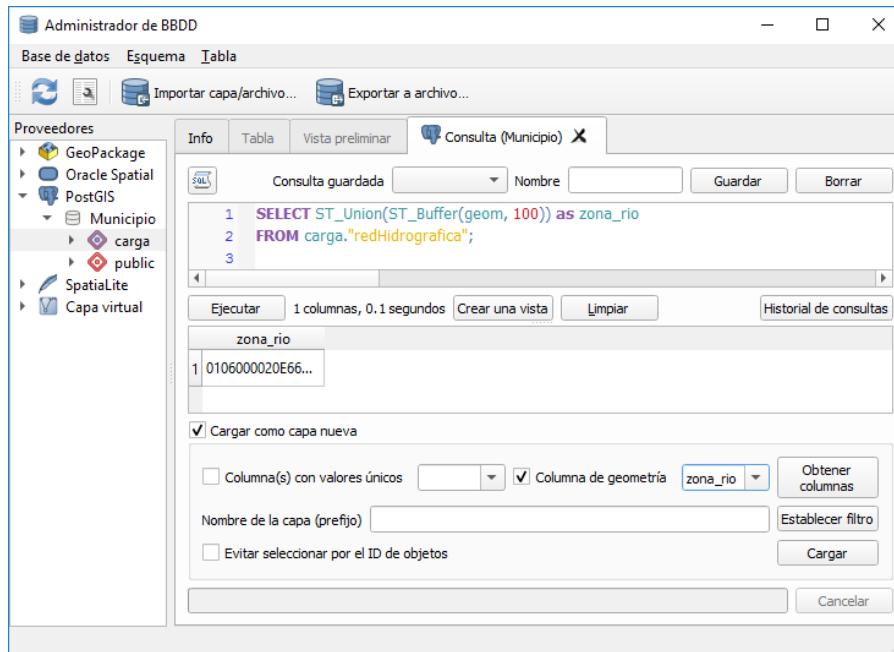


Figura 3: Consulta y resultado sobre *PostGIS*.

Una vez con acceso a la BD, debemos abrir la pestaña para formular consultas: pulsando sobre la opción [«Base de datos», «Ventana SQL»] (figura 1).

El resultado es que se abre una pestaña de formulación de consultas asociada a la BD seleccionada en el momento de abrir la ventana (figura 1). Se pueden tener varias pestañas de consulta abiertas al mismo tiempo, una por cada BD distinta.

### 2.1.1. Consulta sobre una capa

Una vez abierta la ventana de consulta sobre la BD correspondiente, vamos a formular la consulta, en la que interviene una sola tabla (una capa), sobre los distintos sistemas, para comparar el resultado que obtenemos.

En la figura 2, se muestra la consulta en la que se obtiene un buffer (`ST_Buffer`) a partir de las líneas de una capa. Adicionalmente, en la misma consulta, los componentes del resultado se fusionan (`ST_Union`) si, al construir el buffer, estos se tocan. La consulta se ha definido para *PostGIS*, que contempla el concepto de esquema, por este motivo se indica el esquema donde está la tabla a la que accedemos (`carga`).

En la figura 3, se puede ver la formulación de la consulta de la figura 2 en la ventana de consultas *PostGIS*. Al pulsar sobre el botón «Ejecutar», *PostGIS* ejecuta la consulta y devuelve el resultado en forma de tabla. Si seleccionamos la opción «Cargar como capa nueva», podemos indicar la columna que identifica los registros (si hay alguna) y la columna del resultado que contiene los datos geométricos (en la figura, la columna `zona_rio`); si pulsamos sobre el botón «Cargar», carga los resultados como una capa más de *QGIS*, sobre la que podemos operar normalmente.

La capa resultado de la consulta cargada en *QGIS* se muestra en la figura 4. Partiendo de una capa vectorial compuesta por líneas, hemos obtenido una capa compuesta por polígonos mediante las operaciones de transformación que hemos utilizado.

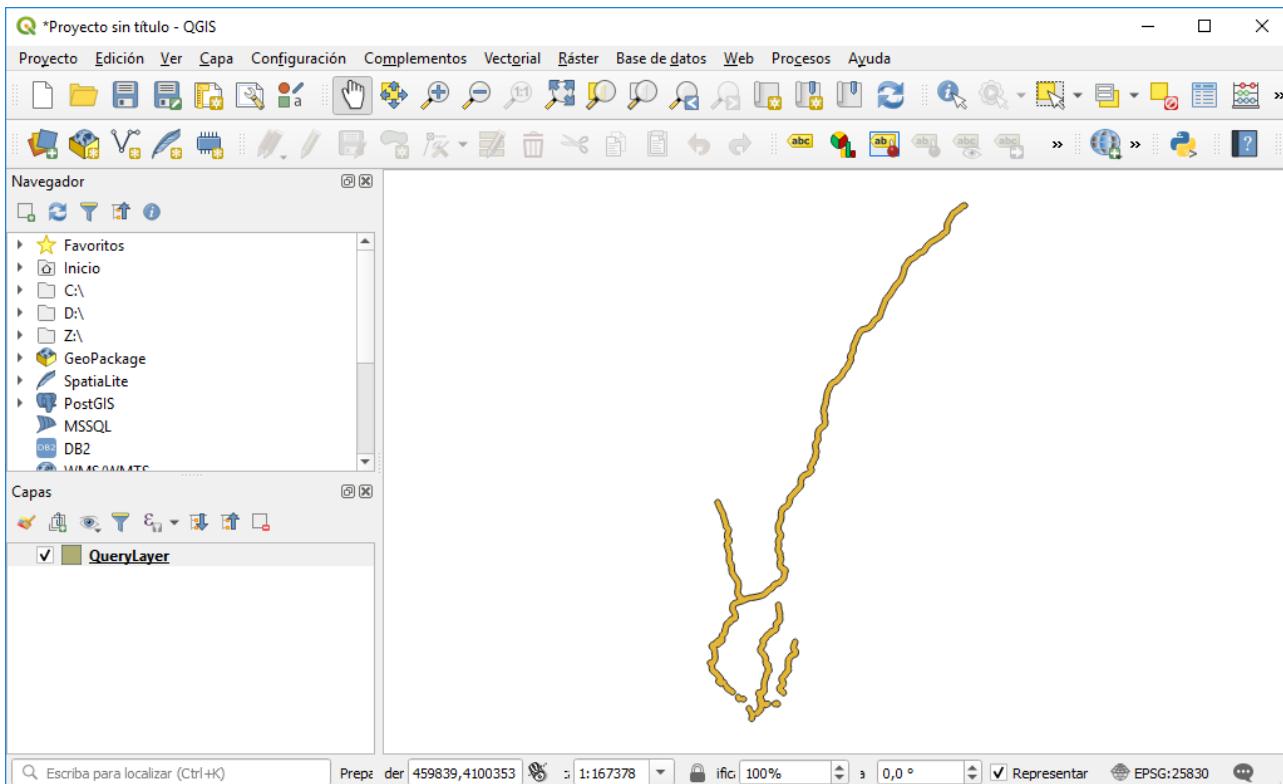


Figura 4: Resultado de la consulta de *PostGIS* como capa en *QGIS*.

```
SELECT p.*  
FROM carga.portal p  
WHERE EXISTS (  
    SELECT id  
    FROM carga."redHidrografica"  
    WHERE ST_DWithin(p.geom, geom, 100)  
)
```

Figura 5: Definición de la consulta sobre dos capas para *PostGIS*.

### 2.1.2. Consulta sobre dos capas

Para seguir con la prueba de las funcionalidades de las BD, a continuación, vamos a realizar un consulta sobre datos geográficos en la que intervienen dos capas. En la figura 5, se muestra la definición de la consulta considerada para *PostGIS*.

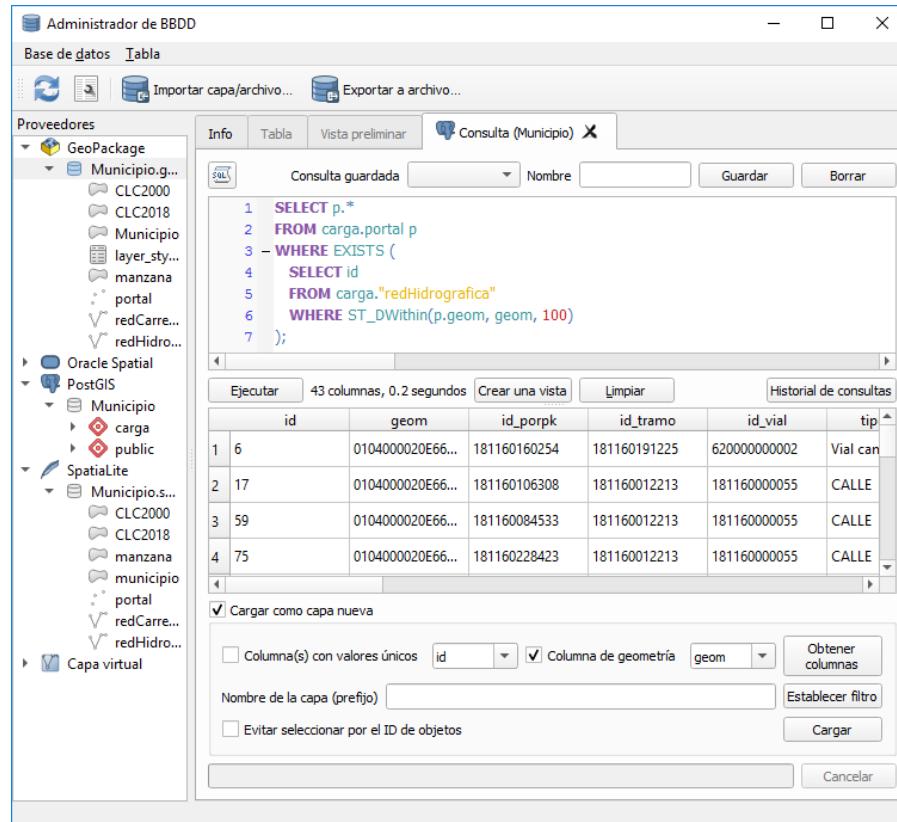
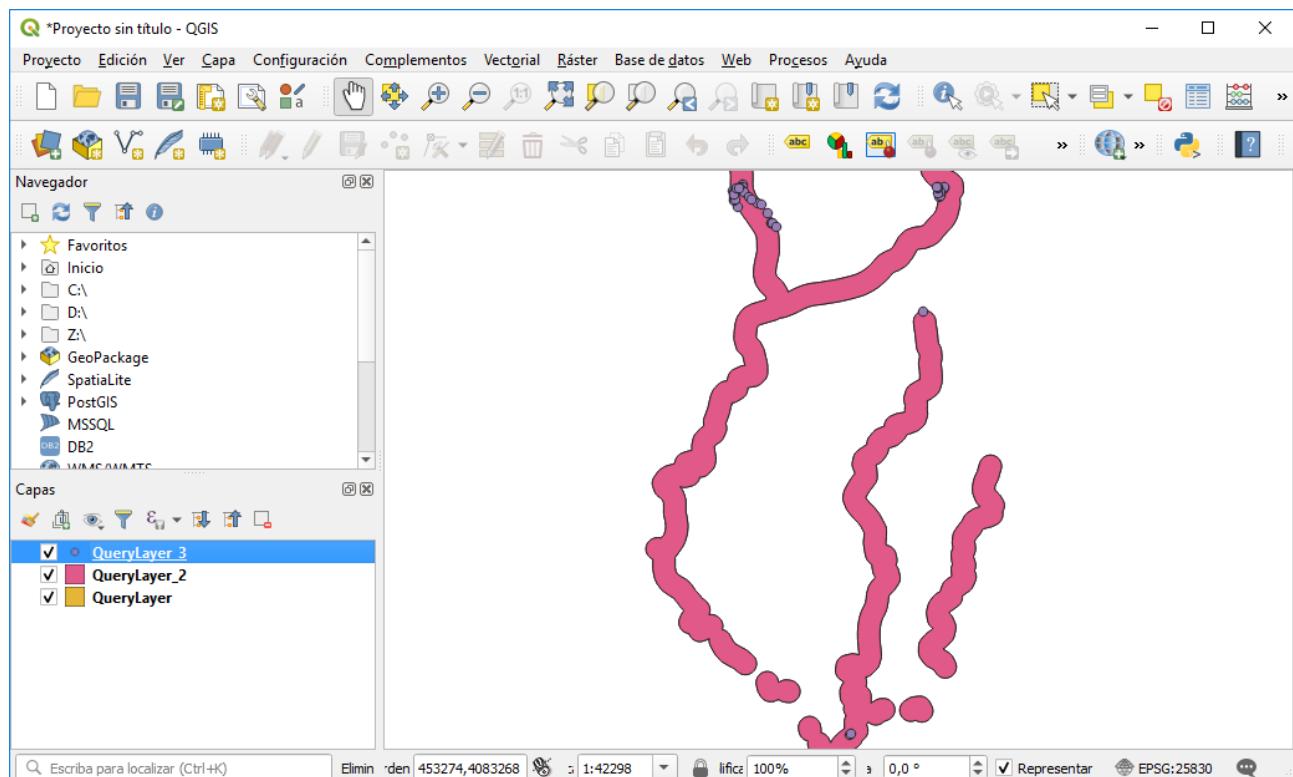
El resultado de la definición y la presentación en forma de capa en QGIS se muestra en las figuras 6 y 7, respectivamente.

## 2.2. Consultas espaciales con *R*

### 2.2.1. Consultas sobre *PostGIS* desde *R*

En la figura 8, se muestran las instrucciones para realizar consultas SQL desde *R* sobre *PostGIS*. En una variable se define la cadena de conexión a la BD (para que sea más legible se puede usar la función `paste`, a la que se le pasan cadenas de caracteres y el separador usado para unirlos). La función `st_read` se puede usar para lanzar consultas sobre la BD. El resultado es una capa de información geográfica.

En este caso, vamos a usar *R* desde *RStudio* con el paquete `sf`. En la figura 9, se muestra el

Figura 6: Consulta sobre dos capas y resultado sobre *PostGIS*.Figura 7: Resultado de la consulta sobre dos capas de *PostGIS* como capa en *QGIS*.

```

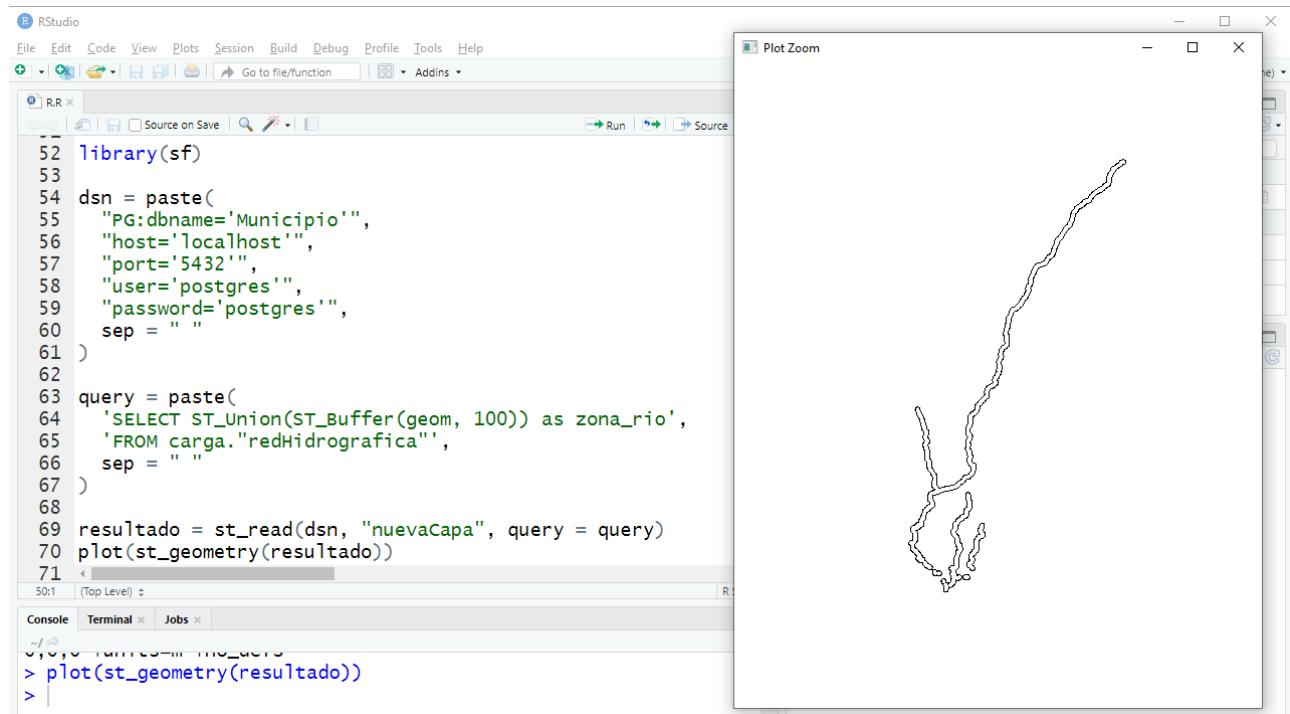
library(sf)

dsn = paste(
  "PG:dbname='Municipio'",
  "host='localhost'",
  "port='5432'",
  "user='postgres'",
  "password='postgres'",
  sep = " "
)

query = paste(
  'SELECT ST_Union(ST_Buffer(geom, 100)) as zona_rio',
  'FROM carga."redHidrografica"',
  sep = " "
)

resultado = st_read(dsn, "nuevaCapa", query = query)
plot(st_geometry(resultado))

```

Figura 8: Consulta SQL desde *R*.Figura 9: Resultado de la consulta SQL desde *R*.

```

library(sf)

dsn = paste(
  "PG:dbname='Municipio'",
  "host='localhost'",
  "port='5432'",
  "user='postgres'",
  "password='postgres'",
  sep = " "
)

redHidro <- st_read(dsn, "carga.redHidrografica")

resultado2 <- st_union(st_buffer(redHidro, dist = 100))

plot(st_geometry(resultado2))

```

Figura 10: Consulta mediante funciones en *R*.

resultado de la ejecución de la consulta de la figura 8 en *RStudio*.

### 2.2.2. Análisis mediante funciones de paquetes de *R*

Podemos usar la BD de *PostGIS* simplemente para leer los datos de las capas con las que vamos a trabajar y, a continuación, aplicar sobre ellas las funciones que necesitemos para realizar el análisis. En la figura 10, en este caso, se usa la función `st_read` para leer una capa de la BD. A continuación, aplicamos las funciones de análisis del paquete `sf`.

El resultado obtenido en *RStudio* se muestra en la figura 11. Podemos observar que coincide con el resultado de la figura 9, obtenido mediante SQL.

## 3. Bandas de satélite

Partiendo de las bandas de satélite para nuestro municipio, como hemos estudiado en las clases de teoría, podemos realizar diversas composiciones de color. En este caso, vamos a obtener el llamado *color natural*. Adicionalmente, vamos a obtener a partir de ellas un índice de vegetación de la zona.

### 3.1. *Color natural*

Para obtener la composición *color natural* necesitamos las bandas 2, 3 y 4 de *Landsat-8* o bien de *Sentinel-2*. En ambos casos, representan la misma información.

En primer lugar, tenemos que crear un ráster virtual con esas bandas ([«Ráster», «Miscelánea», «Construir ráster virtual...»]). En la ventana de selección múltiple de las bandas de entrada, hemos de tener presente el orden de las bandas que seleccionamos ya que, posteriormente, se nombrarán como **Banda 1**, **Banda 2** y **Banda 3**, en lugar de sus nombres originales. Tenemos que saber qué banda es cada una.

En la ventana de definición del ráster virtual (figura 12), es muy importante dejar seleccionada la opción «Place each input file into a separate band». Esta opción es la diferencia entre un ráster virtual multibanda (como es el caso) y otro compuesto por otros ráster que se solapan.

Una vez creada la nueva capa, tenemos que indicar qué bandas se corresponden con las bandas roja, verde y azul. Esto se define en las propiedades de la nueva capa, en el apartado «Simbología» (figura 13). Partimos de las bandas 2, 3 y 4 de *Landsat-8* o de *Sentinel-2*. Al incorporarlas en el ráster virtual son, respectivamente, las bandas **Banda 1**, **Banda 2** y **Banda 3**. Si miramos en cualquiera de las tablas de descripción de bandas de *Landsat-8* o de *Sentinel-2*, la banda 4 (**Banda 3** en el ráster

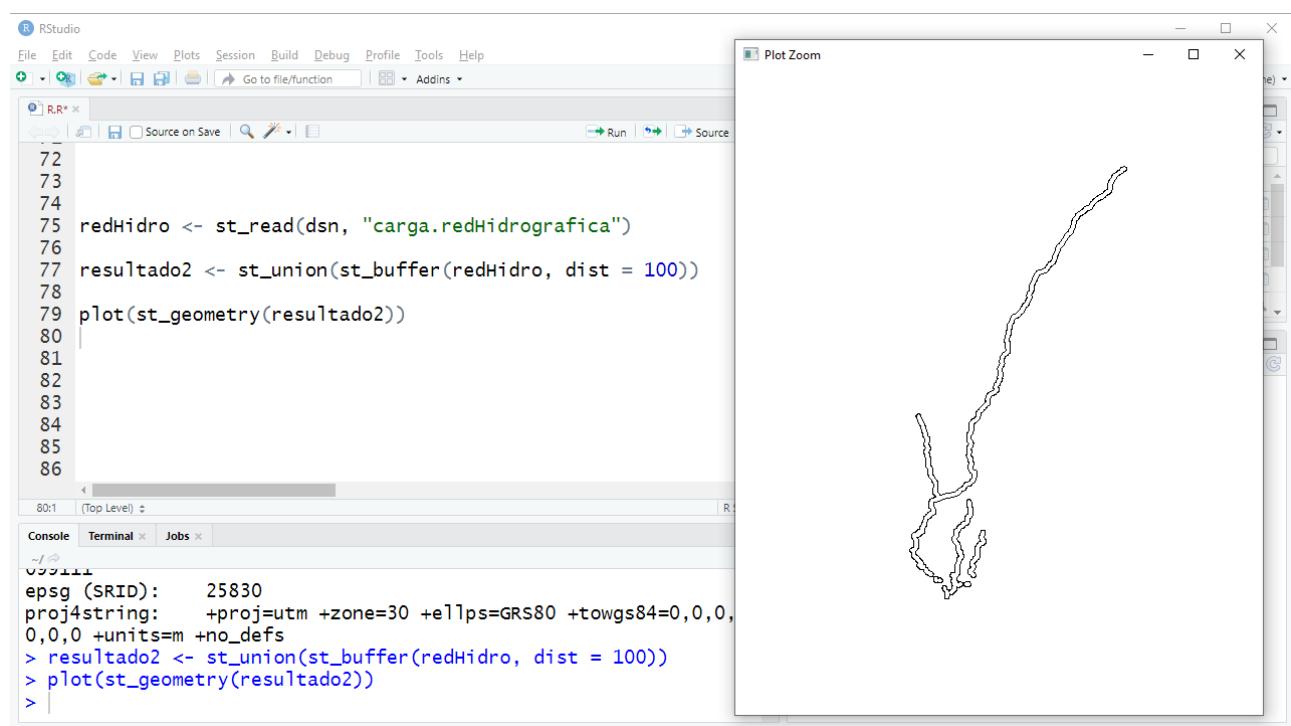
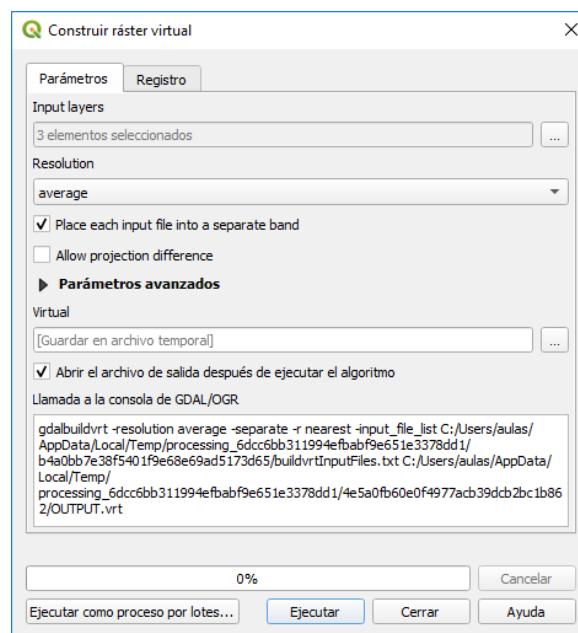
Figura 11: Resultado de la consulta mediante funciones en *R*.

Figura 12: Construir un ráster virtual.

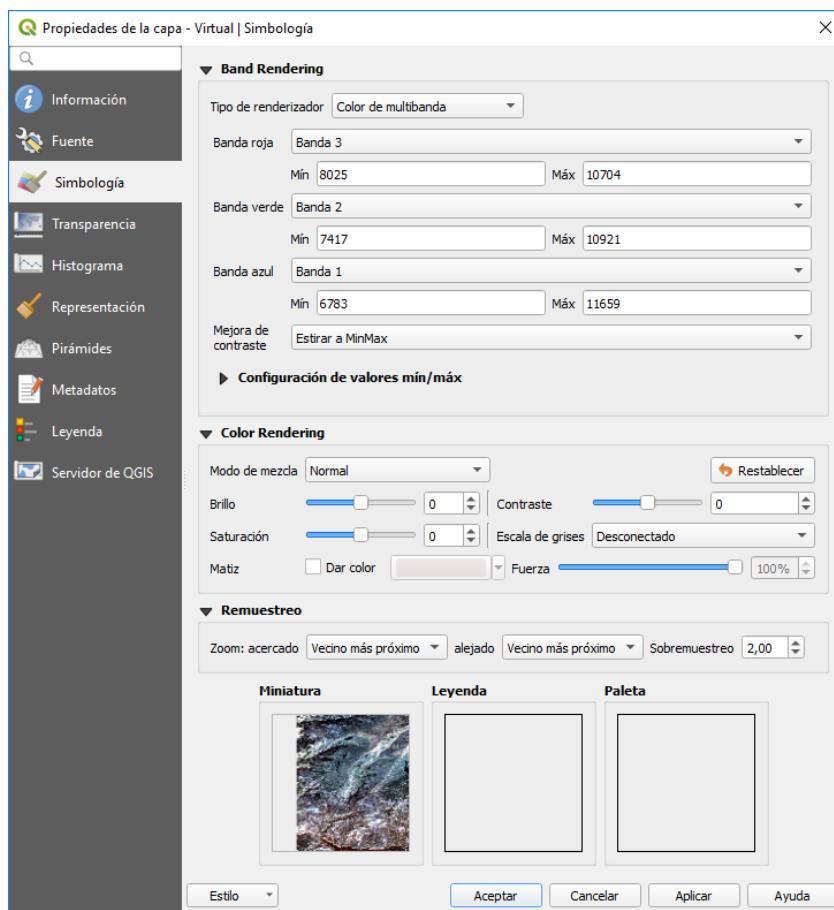


Figura 13: Definir las bandas de *color natural*.

virtual) es la banda roja, la banda 3 (Banda 2 en el ráster virtual) es la verde y la banda 2 (Banda 1 en el ráster virtual) es la azul. Esto es lo que se define en la figura 13.

En la figura 14, se puede observar el resultado de la combinación *color natural* que hemos definido. De igual forma, creando ráster virtuales con las bandas adecuadas, podemos generar las combinaciones que deseemos.

## 2. Obtén la combinación *color natural* para los datos de tu municipio.

### 3.2. Índice de Vegetación

El Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (*NDVI*) se utiliza para estimar la cantidad y desarrollo de la vegetación de una zona. Se considera la medición de la intensidad de la radiación de algunas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja, como se muestra en la figura 15.

Se define a partir de la banda roja (*Red*), que es la banda 4 de *Landsat-8* y de *Sentinel-2*, y la banda correspondiente al infrarrojo cercano (*NIR*), banda 5 de *Landsat-8* y banda 8 de *Sentinel-2*, mediante la siguiente expresión:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

Podemos usar los datos de las bandas ráster conjuntamente en la calculadora ráster, accesible desde [«Ráster», «Calculadora ráster...»] (figura 16).

En la figura 17, se muestran las bandas de todos los ráster cargados en *QGIS*, seleccionamos las bandas adecuadas según la expresión del índice (pulsando «Doble-clic» sobre el nombre de la banda en el apartado «Bandas ráster», o sobre el operador en el apartado «Operadores»). La expresión definida se muestra en el apartado «Expresión de la calculadora ráster», en este caso, para los datos

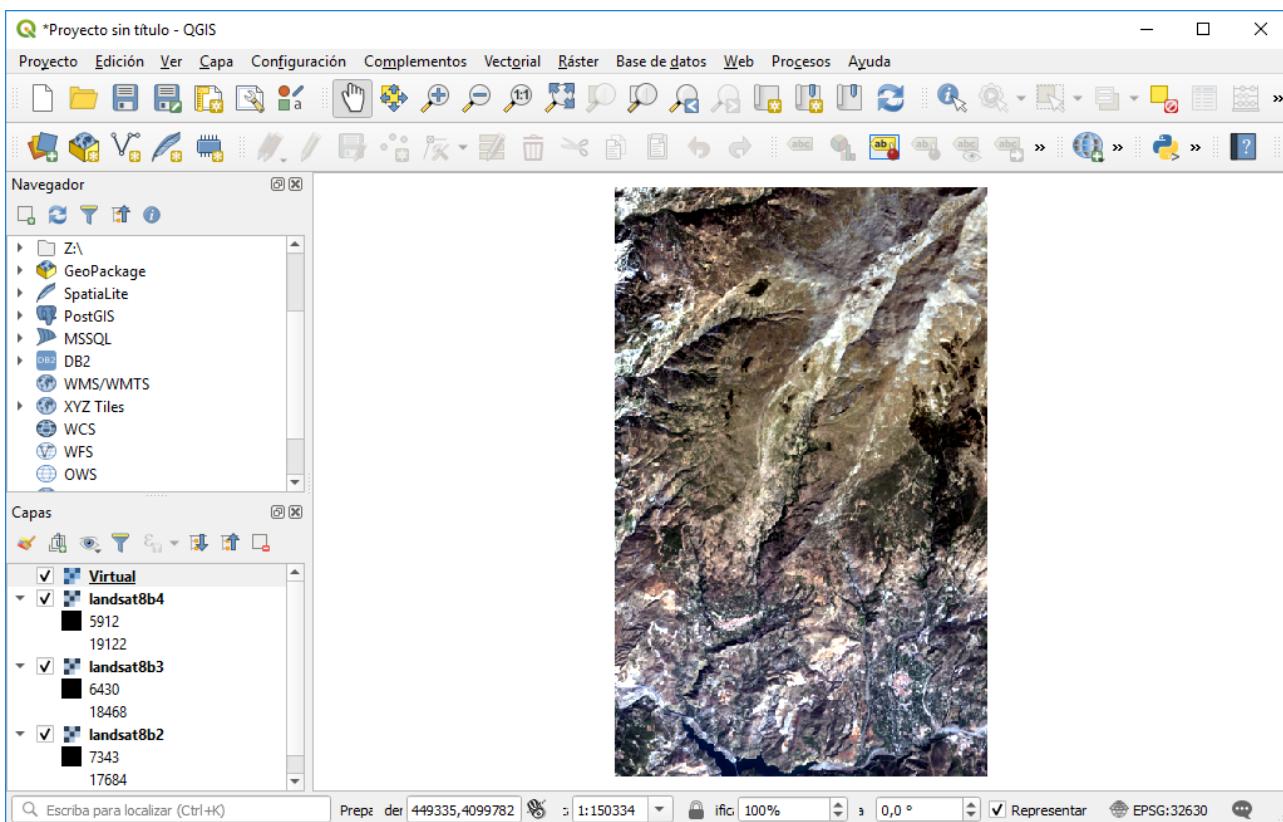


Figura 14: Ráster resultado de la combinación *color natural*.

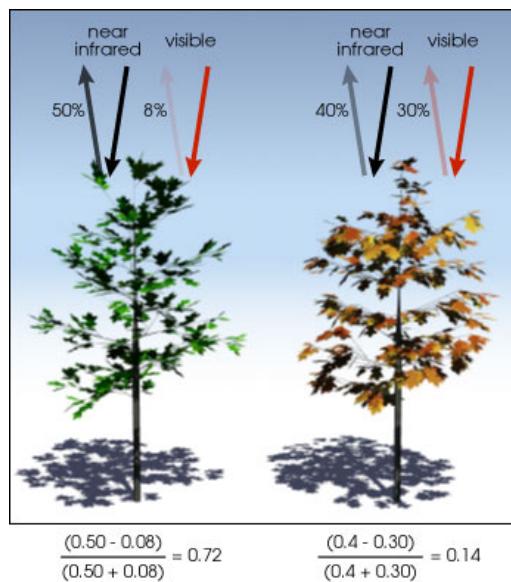


Figura 15: Ejemplo de cálculo del NDVI.

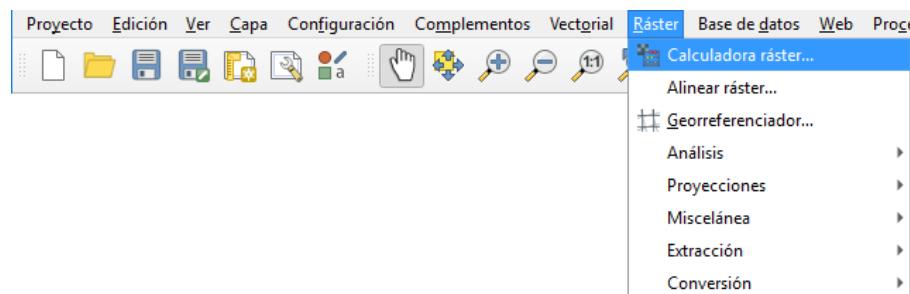


Figura 16: Acceso a la calculadora ráster.

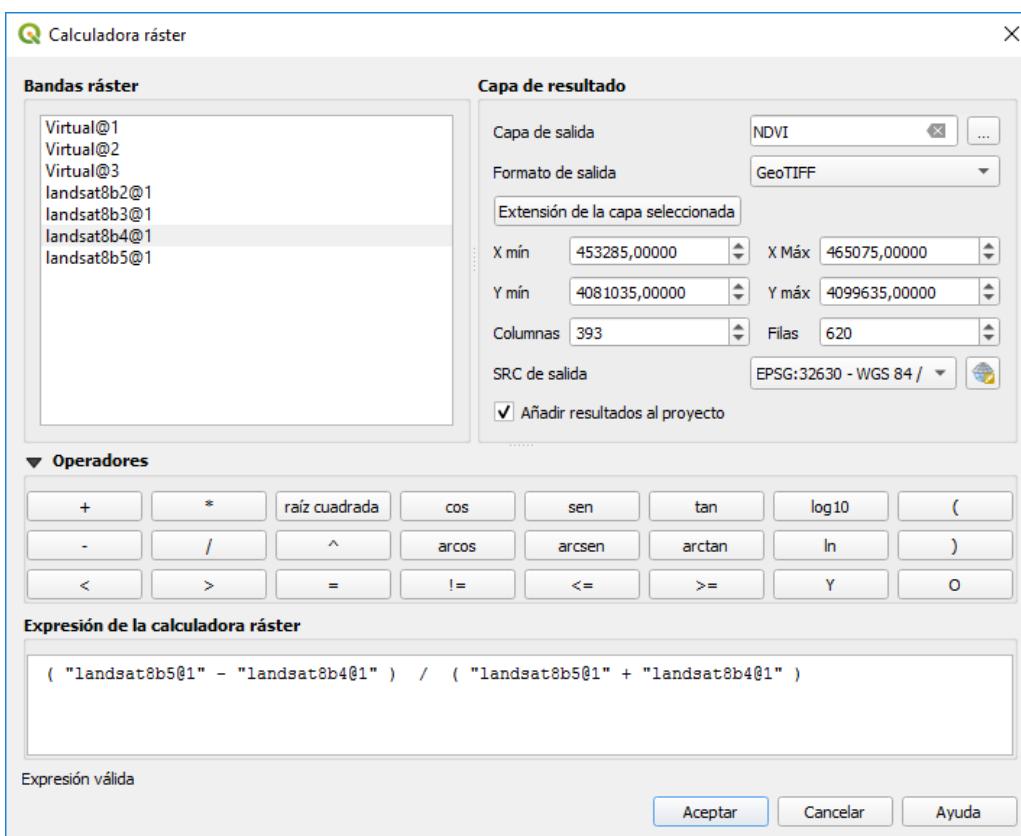


Figura 17: Definición de la expresión de NDVI.

de *Landsat-8*. Adicionalmente, indicamos el nombre de la capa de salida y el formato en el apartado «Capa de resultado».

Para mostrar los resultados de una forma más vistosa, podemos cambiar la rampa de color del ráster obtenido. Esa operación se realiza en el apartado «Simbología» de las propiedades del ráster (figura 18). En este caso, se ha seleccionado la rampa de color «RdYIGn», en la que corresponden los colores verdes a los valores más altos del índice (de acuerdo con la figura 15).

El resultado del cálculo del índice, con la rampa de color seleccionada, se muestra en la figura 19.

### 3. Obtén el NDVI para los datos de tu municipio.

## 4. MDT

En este apartado trabajaremos con el MDT del municipio, como se muestra en la figura 20.

Las operaciones que vamos a realizar sobre el MDT se pueden llevar a cabo desde *QGIS* de varias formas. Podemos acceder a la caja de herramientas pulsando sobre [«Procesos», «Caja de herramientas»] (figura 21).

Dentro de la caja de herramientas, tenemos dos posibilidades, acceder al apartado «Análisis del terreno ráster» (figura 22) o bien al apartado «Análisis ráster de GDAL» (figura 23). Adicionalmente, podemos acceder a algunas de las operaciones desde el menú de *QGIS*, pulsando sobre [«Ráster», «Análisis»].

### 4.1. Mapa de sombras

Para calcular el mapa de sombras sobre el MDT desde el menú de *QGIS*, pulsamos sobre [«Ráster», «Análisis», «Mapa de sombras (Hillshade)...»] (figura 24).

En la figura 25, se muestra la ventana de definición de los parámetros de la operación. Se puede indicar la posición de la luz en cuanto a altitud y azimut, en este caso se han dejado los valores por

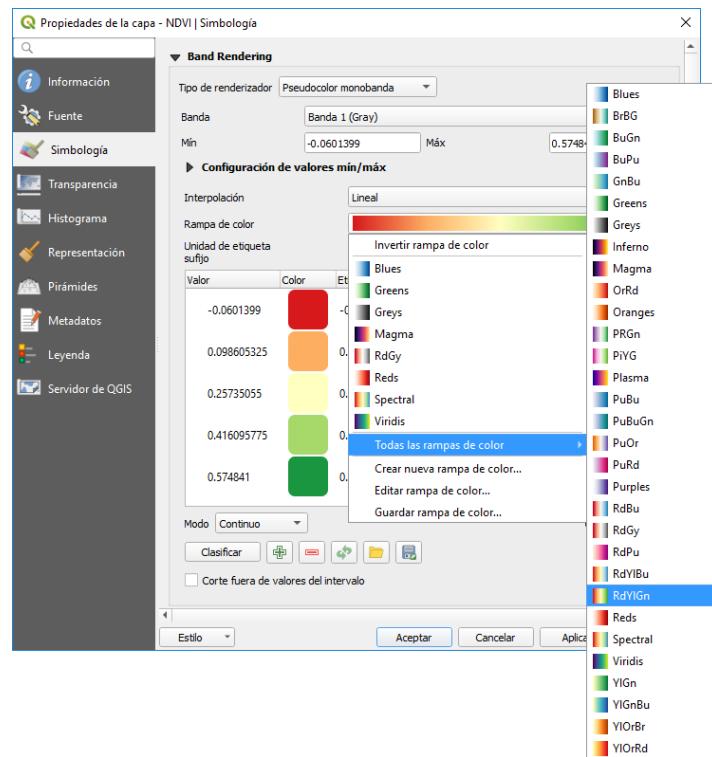


Figura 18: Selección de la rampa de color.

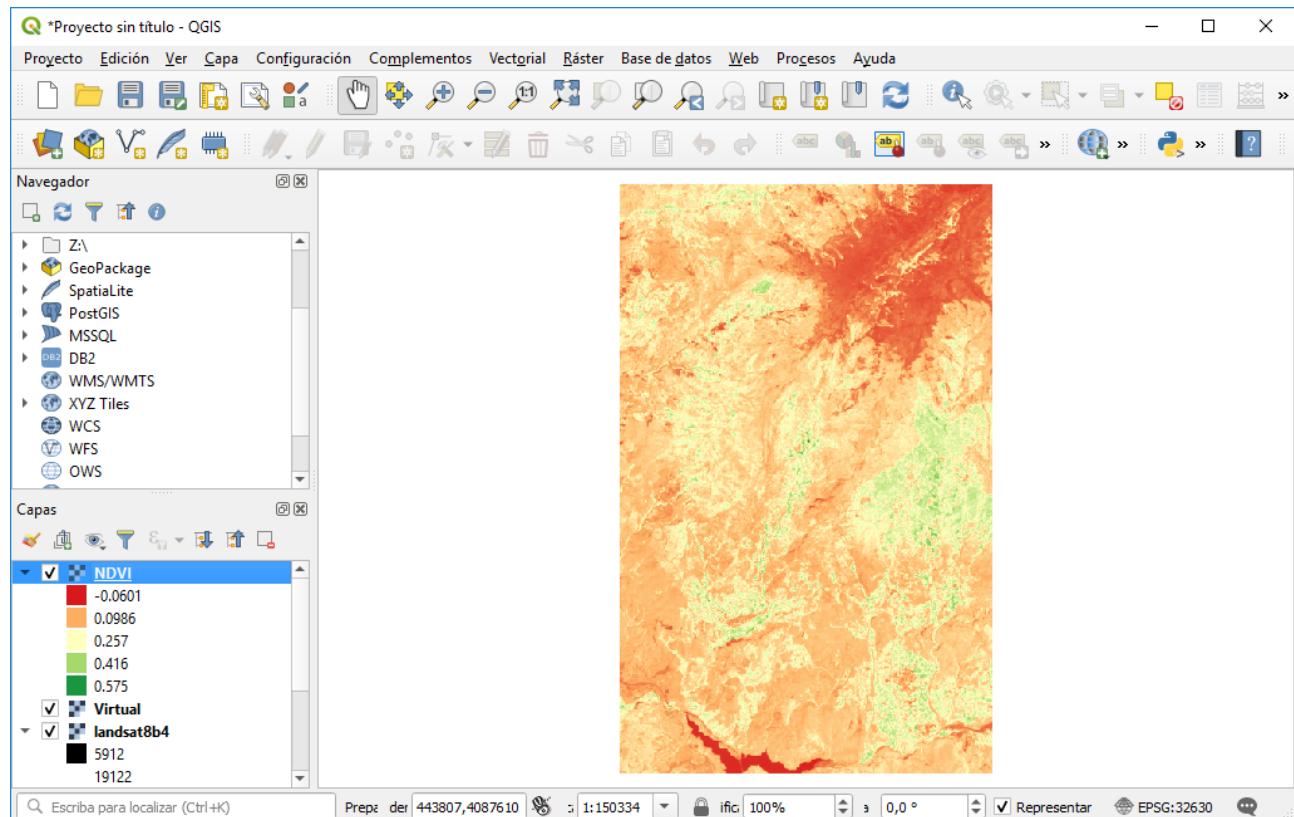


Figura 19: Ráster resultado de la expresión de cálculo de NDVI.

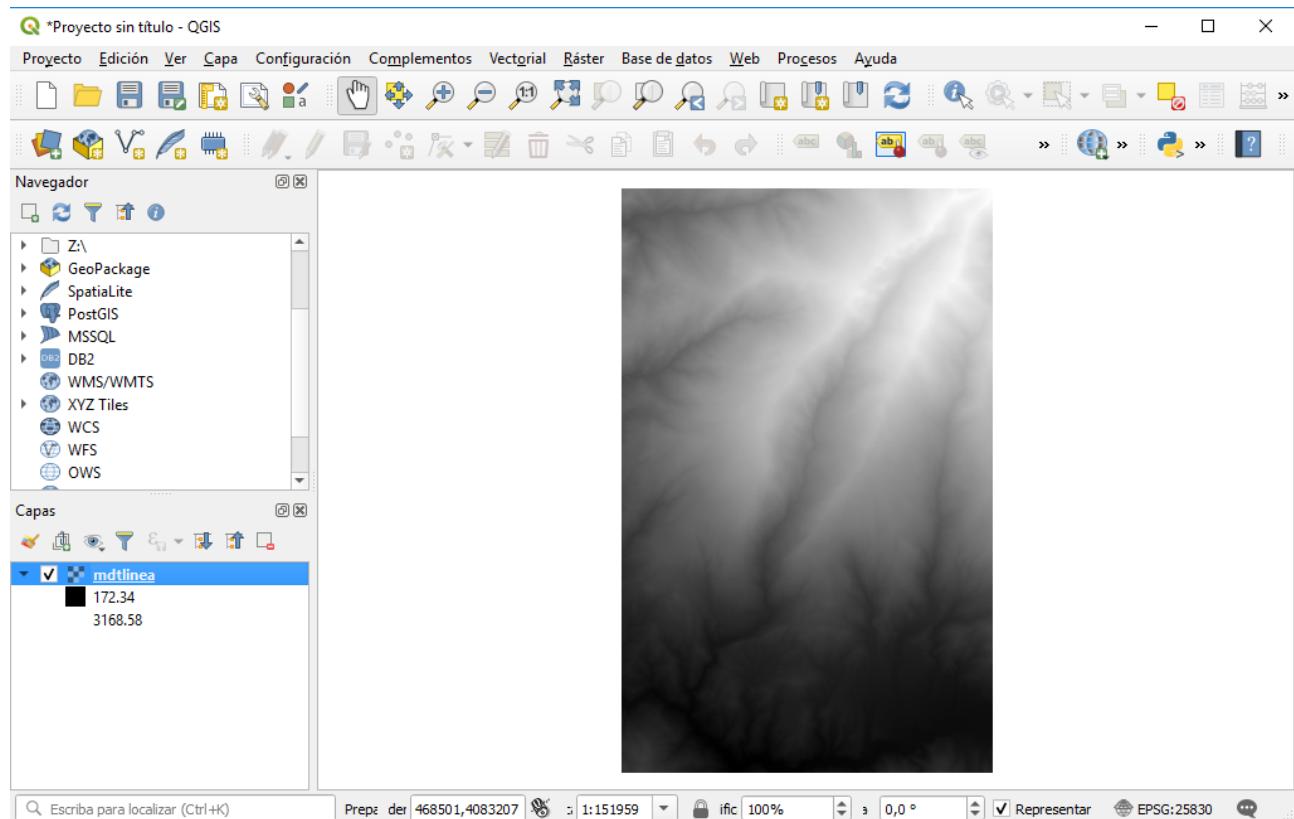


Figura 20: Representación del MDT.

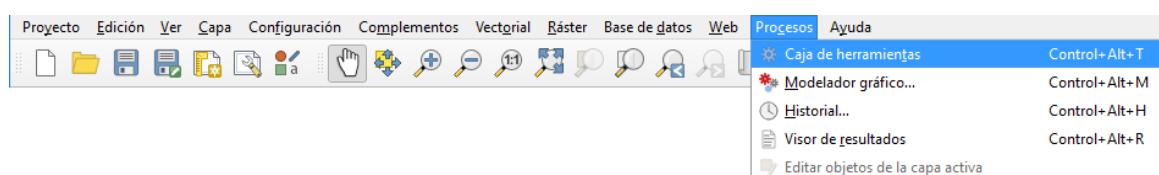


Figura 21: Acceso a la caja de herramientas.

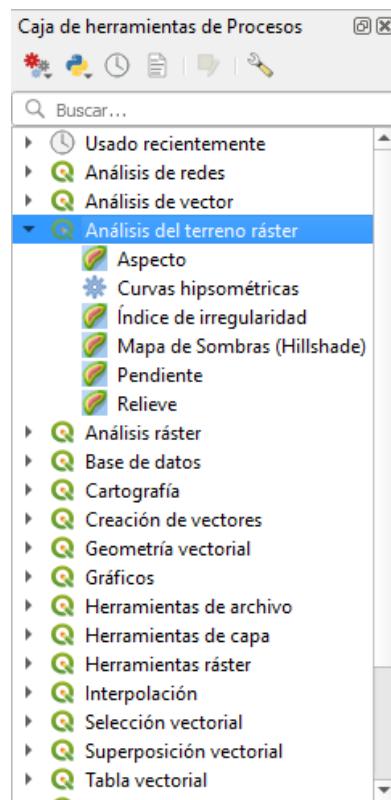


Figura 22: Análisis del terreno ráster.

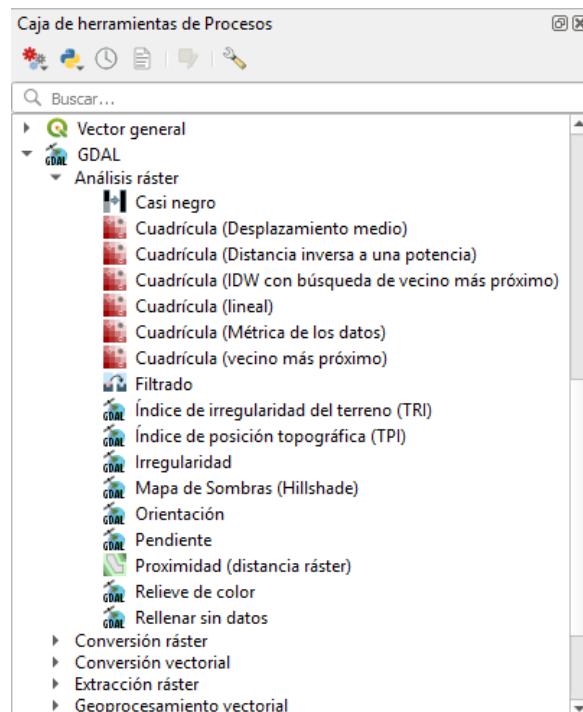


Figura 23: Análisis ráster de GDAL.

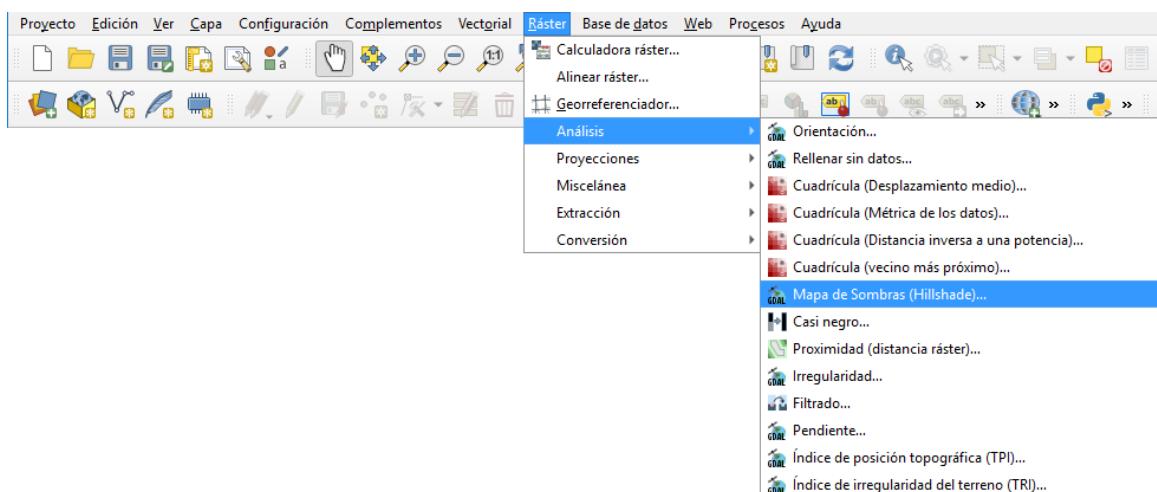


Figura 24: Acceso a mapa de sombras.

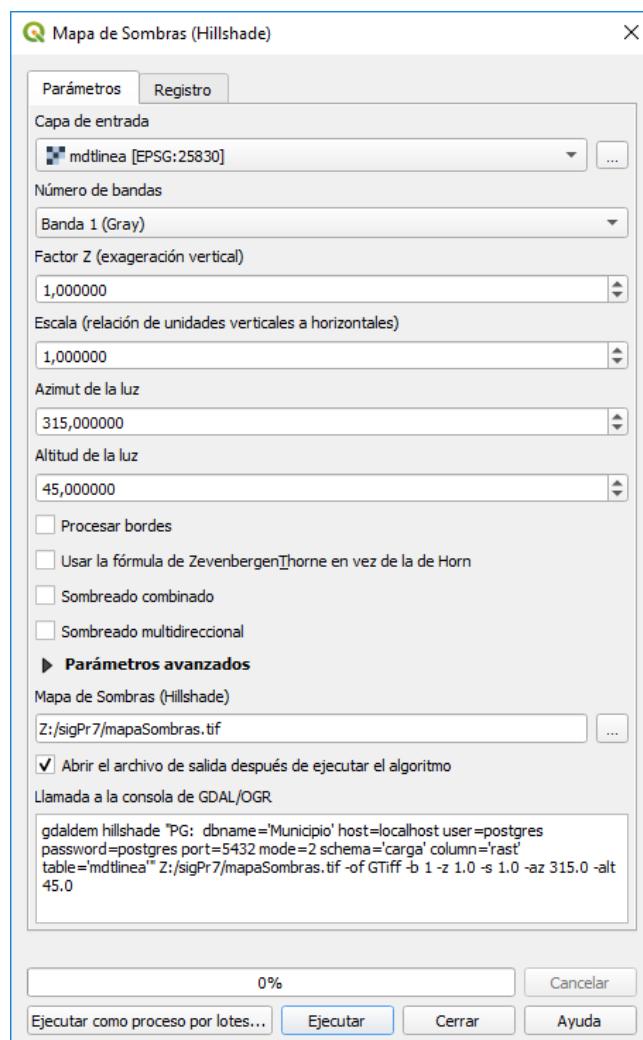


Figura 25: Definición del mapa de sombras.

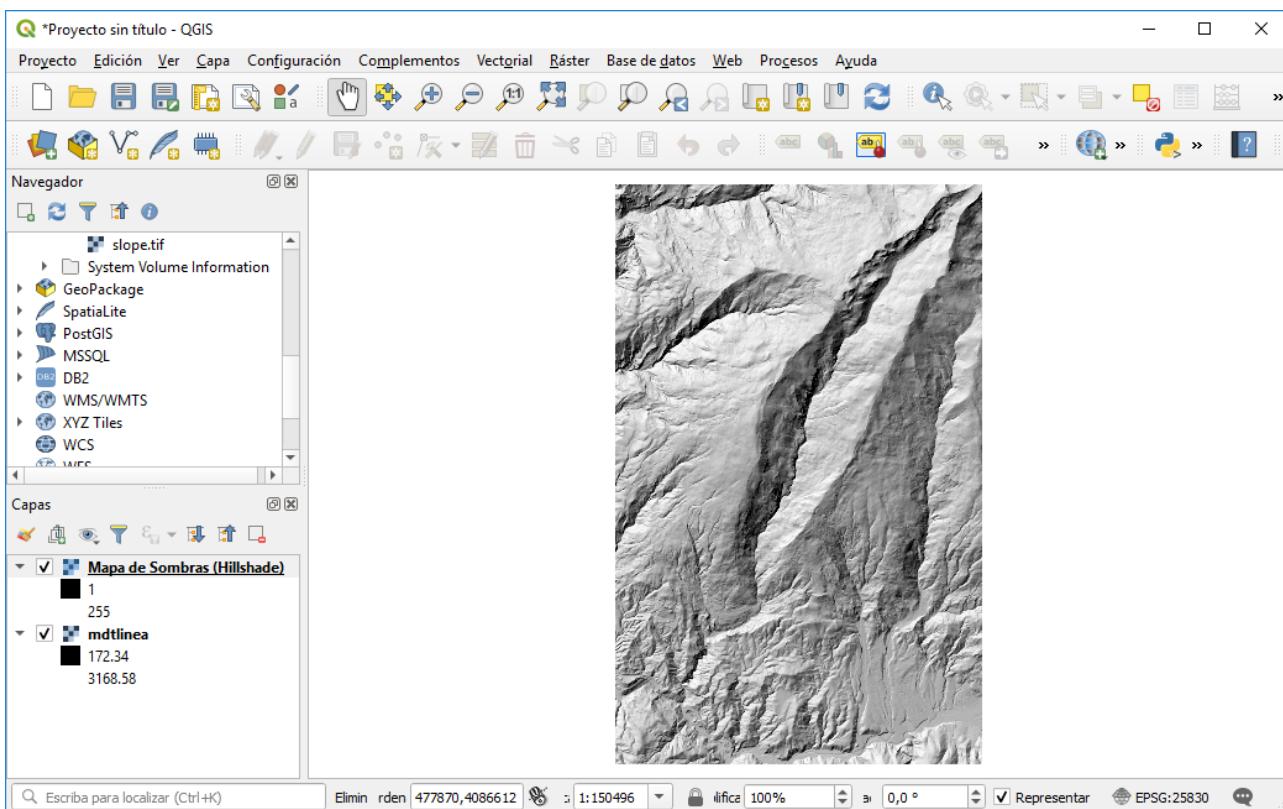


Figura 26: Resultado del mapa de sombras.

defecto. Para guardar el resultado, podemos indicar el nombre de un archivo en el campo «Mapa de sombras (Hillshade)». En el apartado «Llamada a la consola de GDAL/OGR» se puede ver el comando que se va formando en función de las opciones que seleccionemos.

Al ejecutar la operación, obtenemos el mapa de sombras similar al de la figura 26. Este mapa se suele usar para presentar datos (lo usaremos en esta actividad con ese fin). Por ejemplo, últimamente, en el apartado «El Tiempo» de RTVE suelen usar el mapa de sombras de España como fondo para presentar las previsiones meteorológicas.

#### 4. Obtén el *mapa de sombras* para los datos de tu municipio.

### 4.2. Orientación

Para obtener la orientación del terreno desde el menú de *QGIS*, pulsamos sobre [«Ráster», «Análisis», «Orientación...»] (figura 27).

En la figura 28, se muestra la ventana de definición de los parámetros de la operación. Es frecuente expresar la orientación mediante el azimut. Guardamos el resultado en un archivo, indicándolo en el campo «Orientación».

El resultado de esta operación se muestra en la figura 29. Por la configuración seleccionada para la operación y los datos del terreno, los valores están comprendidos en el intervalo [0, 360].

#### 5. Obtén la *orientación* para los datos de tu municipio.

### 4.3. Pendiente

Para obtener la pendiente del terreno desde el menú de *QGIS*, pulsamos sobre [«Ráster», «Análisis», «Pendiente...»] (figura 30).

Los parámetros de configuración de esta operación se muestran en la figura 31. Por defecto expresa la pendiente en grados, aunque también se puede indicar que la exprese mediante un porcentaje. Indicamos que guarde el resultado en un archivo, en el campo «Pendiente».

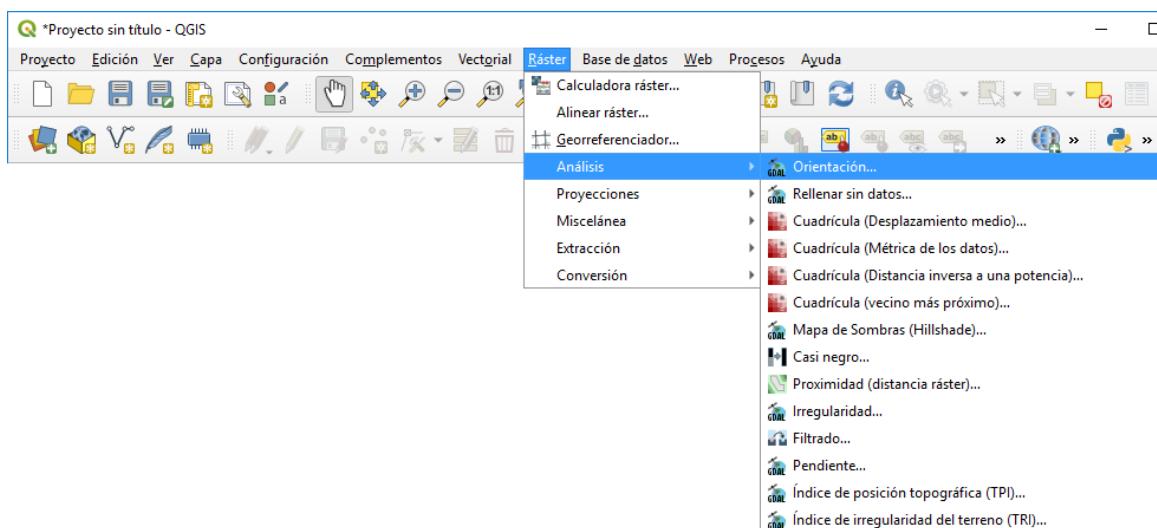


Figura 27: Acceso a orientación.

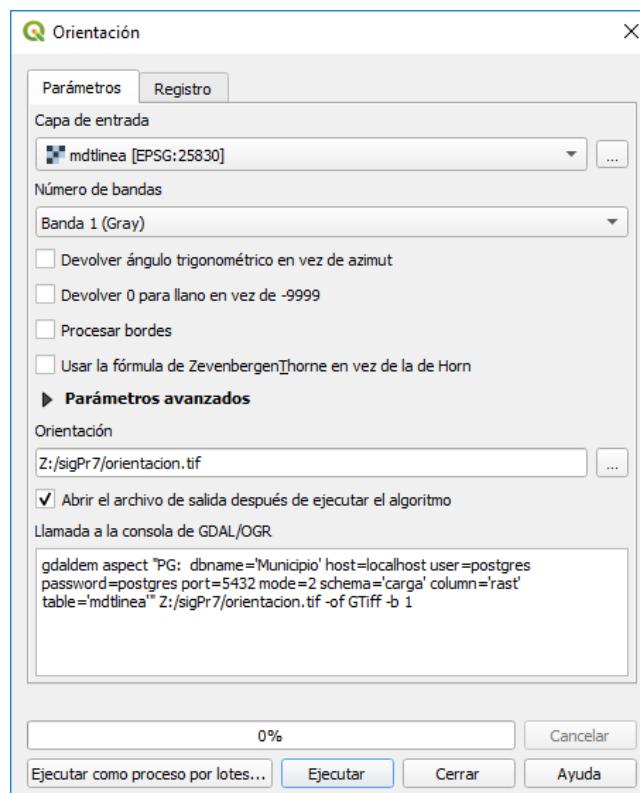


Figura 28: Parámetros de definición de la orientación.

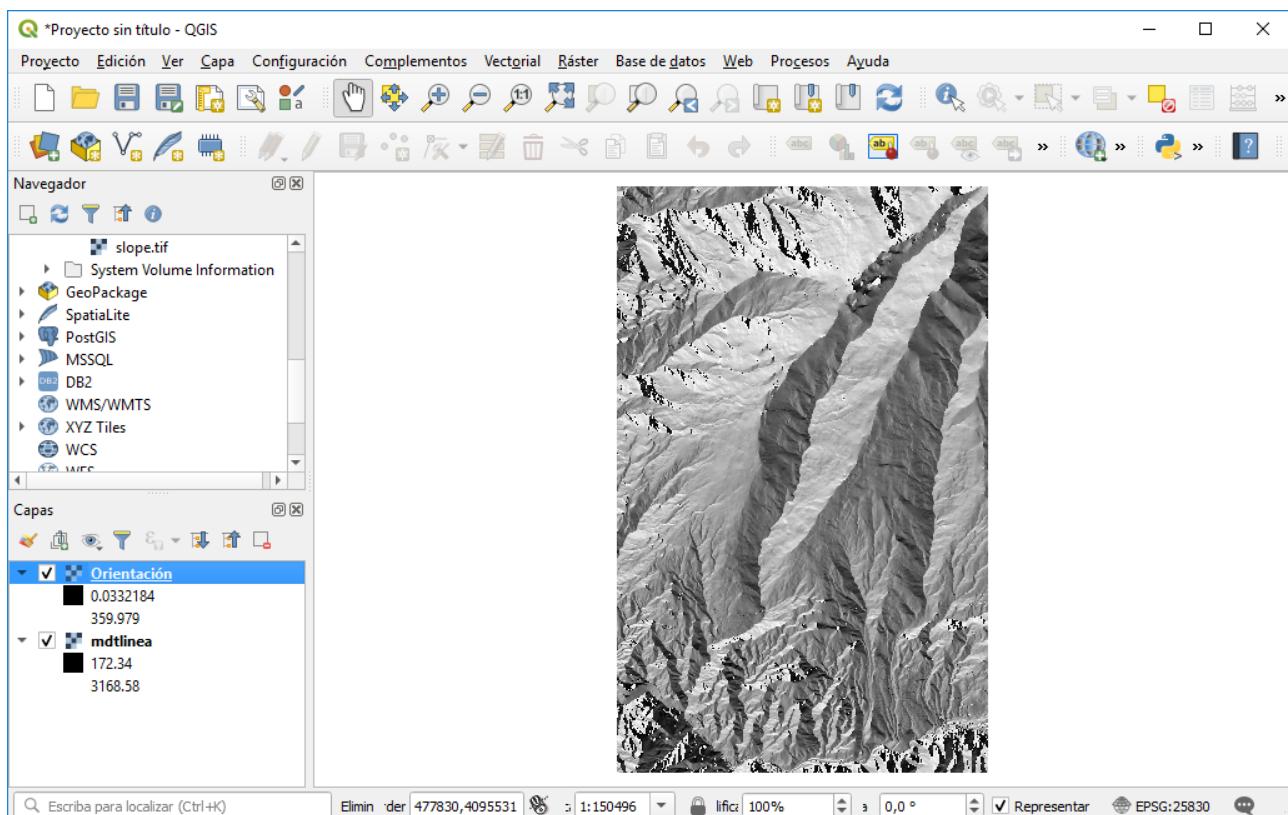


Figura 29: Resultado de la orientación.

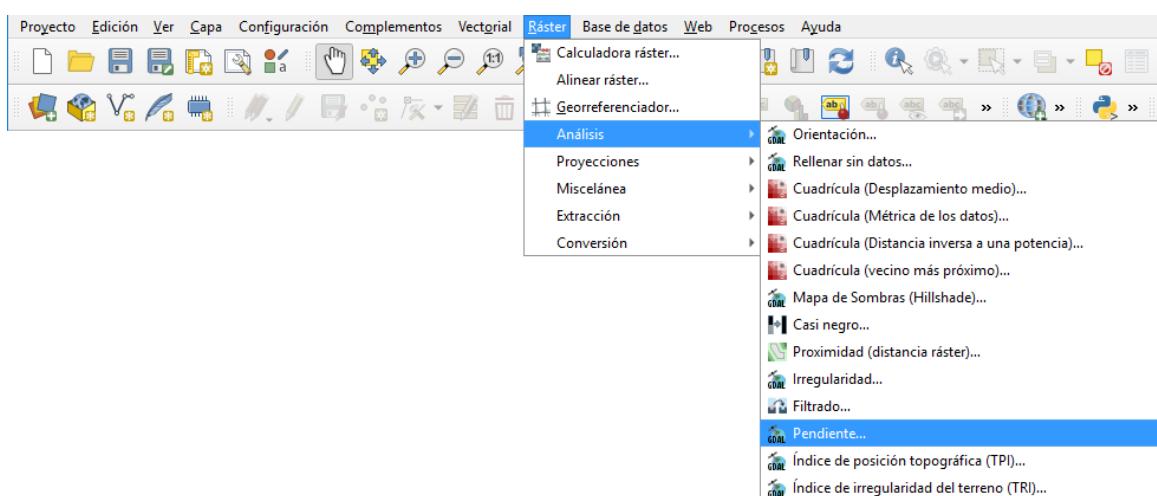


Figura 30: Acceso a pendiente.

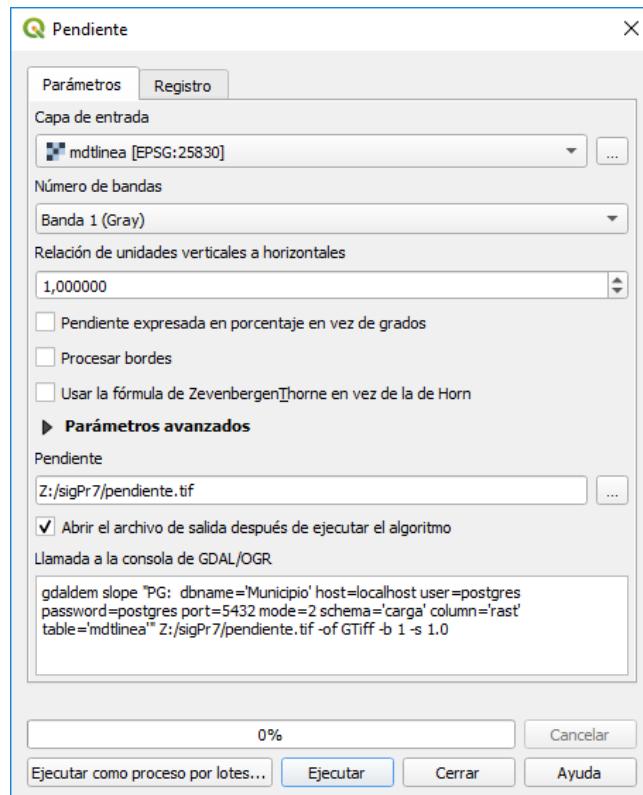


Figura 31: Parámetros de definición de la pendiente.

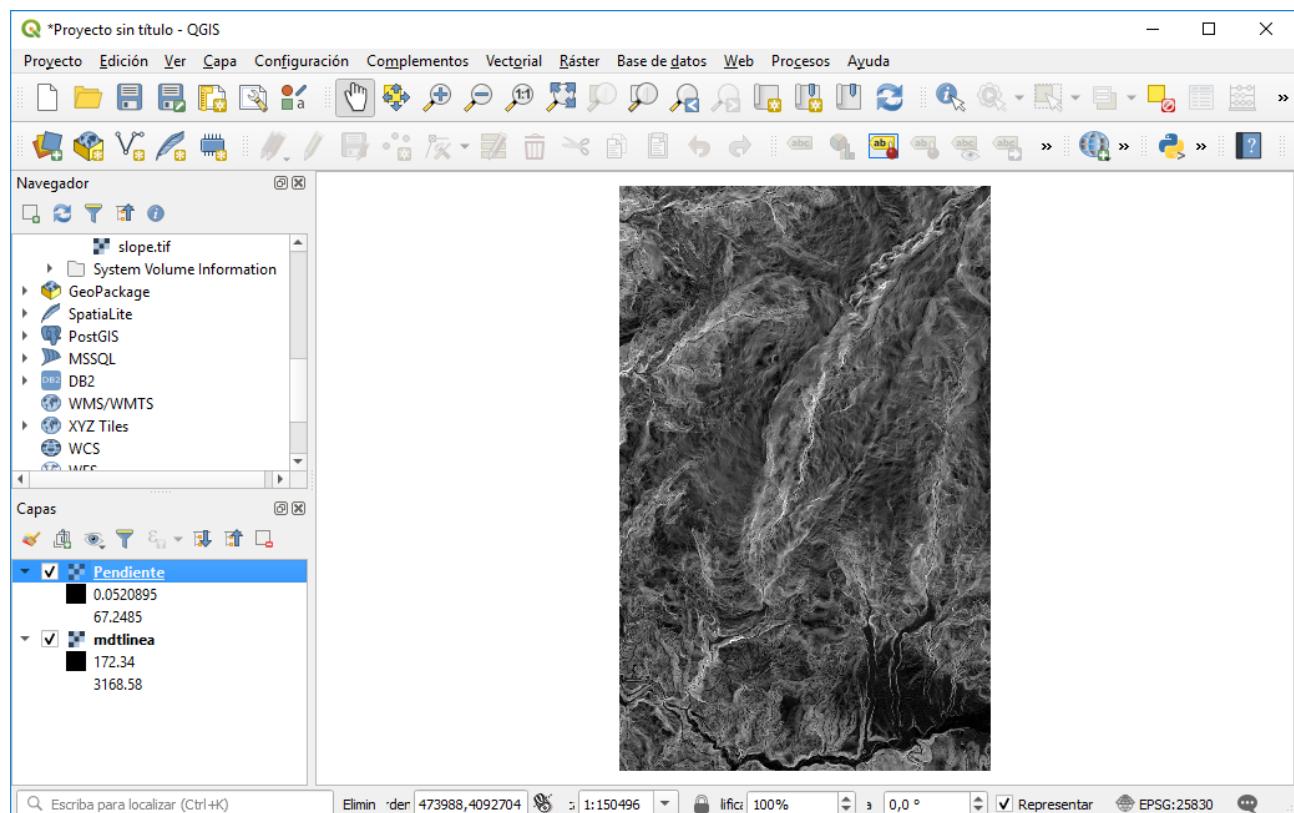


Figura 32: Resultado de la pendiente.

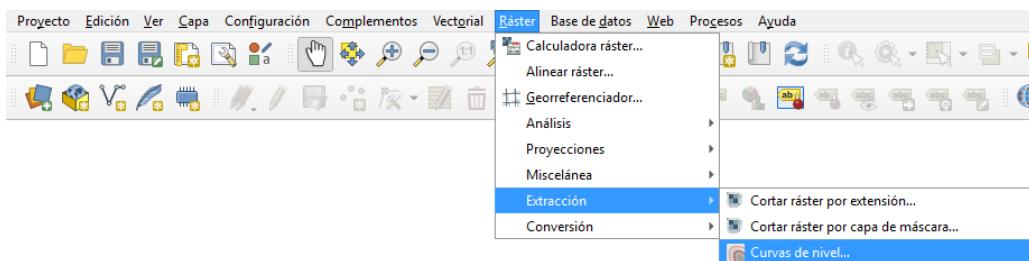


Figura 33: Acceso a curvas de nivel.

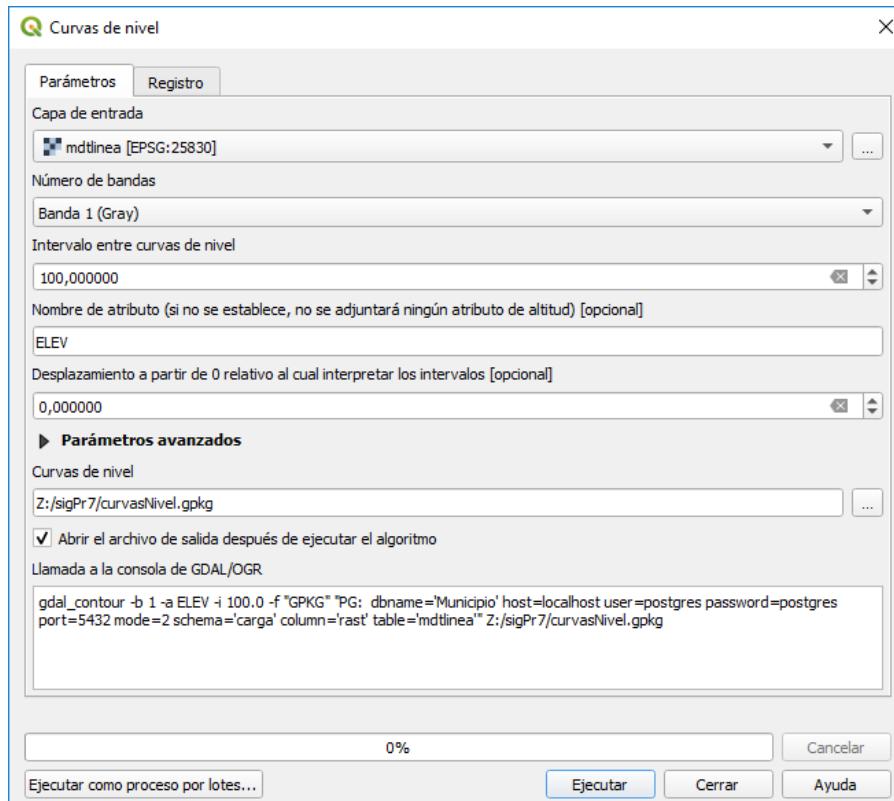


Figura 34: Parámetros para obtener curvas de nivel.

El resultado se muestra en la figura 32. Si hemos indicado que exprese el resultado en grados, los valores deberían estar en el intervalo [0, 90].

#### 6. Obtén la *pendiente* para los datos de tu municipio.

## 5. Generar datos vectoriales a partir del MDT

A partir del MDT vamos a generar curvas (curvas de nivel) y puntos aleatorios a los que asociaremos su correspondiente altitud.

### 5.1. Curvas de nivel

Para obtener las curvas de nivel, pulsamos sobre [«Ráster», «Extracción», «Curvas de nivel...»] (figura 33).

En la ventana de definición de parámetros de la operación (figura 34), es muy importante el campo «Intervalo entre curvas de nivel», que determina la separación (y por tanto el número) de estas. Podemos indicar que se guarde la capa generada en un archivo, indicando su nombre y ubicación en el campo «Curvas de nivel», en este caso se ha indicado que se guarden en formato Geopackage.

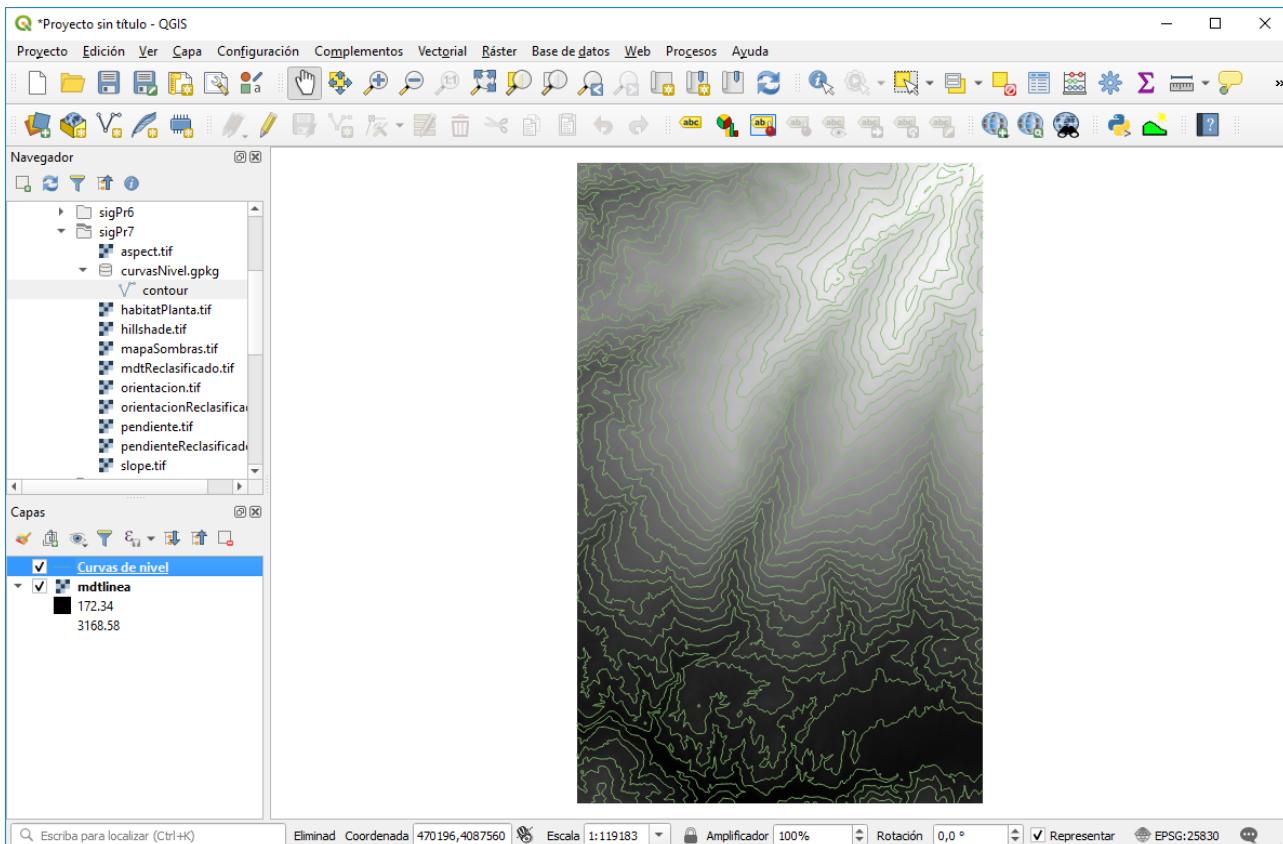


Figura 35: Resultado de curvas de nivel.

El resultado obtenido se muestra en la figura 35. Si miramos la tabla de atributos de las curvas generadas, para cada una tenemos un atributo ELEV con la altitud.

## 7. Obtén *curvas de nivel* para los datos de tu municipio.

### 5.2. Puntos aleatorios

Para obtener un conjunto de puntos aleatorios a partir del MDT, pulsamos sobre [«Vectorial», «Herramientas de investigación», «Puntos aleatorios en la extensión...»] (figura 36).

En la ventana de definición de parámetros de la operación (figura 37), en el campo «Extensión de entrada (xmin, xmax, ymin, ymax)» seleccionamos la opción «Usar la extensión de la capa...», también podemos indicar el número de puntos (en este caso se ha indicado el valor 1000). Adicionalmente se puede definir una restricción en cuanto a la distancia mínima entre puntos, que en este caso no se ha

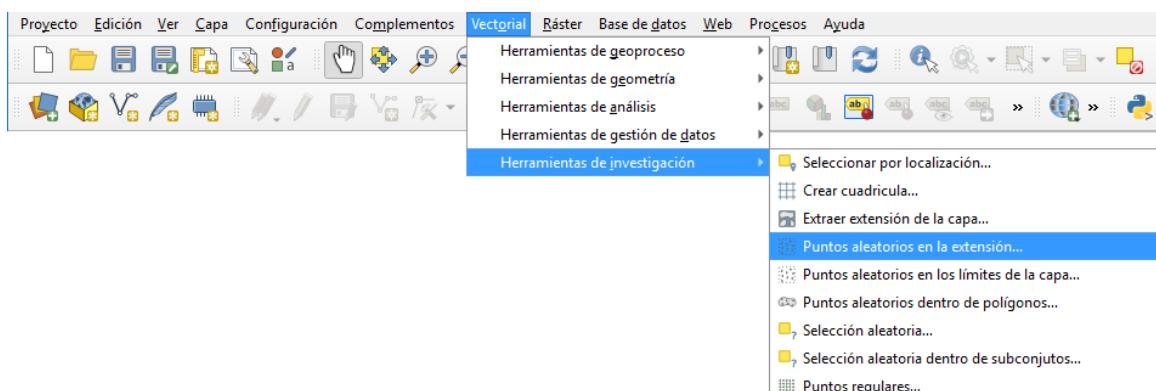


Figura 36: Obtención de puntos aleatorios.

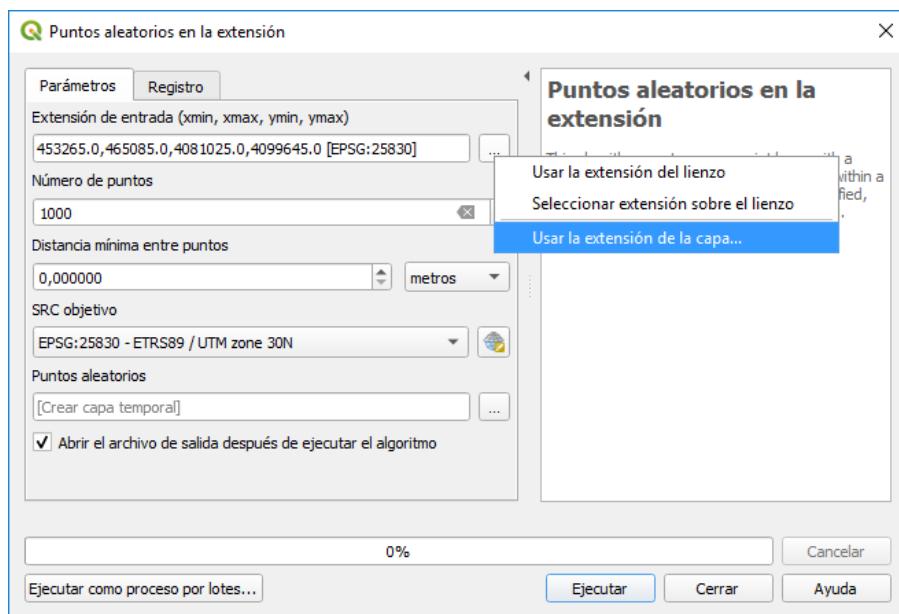


Figura 37: Parámetros de obtención de puntos aleatorios.

utilizado. No es necesario guardar los puntos generados en un archivo.

El resultado se muestra en la figura 38. Se han generado los puntos aleatorios en una nueva capa vectorial, en este caso, una capa temporal.

Queremos, para cada punto de la capa, obtener el valor del MDT en su posición respectiva. Para ello, necesitamos instalar el complemento *Point sampling tool* (figura 39).

Una vez instalado, accedemos al complemento desde un ícono en la barra de herramientas (figura 40).

En la ventana de definición de parámetros de la operación (figura 41), definimos la capa que contiene los puntos aleatorios y la lista de capas de las que tomar valores. Adicionalmente, indicamos el nombre y formato del archivo que contenga el resultado obtenido.

El resultado se muestra en la figura 42. A cada punto se le asigna un nuevo campo con el valor obtenido de la capa correspondiente. En este caso, se ha generado el campo `mdtlinea` (el nombre de la capa del MDT).

#### 8. Obtén *puntos aleatorios con altitud* para los datos de tu municipio.

## 6. Uso de datos ráster

En esta sección vamos a utilizar los datos ráster para varios usos. En primer lugar veremos cómo reclasificar los datos de un ráster; a continuación, usaremos el mapa de sombras para representar los datos; por último, usaremos la reclasificación para realizar un ejemplo de análisis del que presentaremos los resultados mediante el mapa de sombras.

### 6.1. Reclasificación de ráster

Podemos usar una tabla de correspondencias de valores para reclasificar los datos de un ráster, accediendo a la operación [«Caja de herramientas de Procesos», «Análisis ráster», «Reclasificar por tabla»] (figura 43).

En la ventana de parámetros (figura 44), en el campo «Tabla de Reclasificación», podemos definir una tabla que defina un nuevo valor para cada uno de los intervalos definidos. Por ejemplo, en la figura 44 se muestra la tabla de conversión para el ráster que representa la orientación del terreno.

El resultado de la reclasificación es otro ráster que solo presenta los nuevos valores asignados (figura 45).

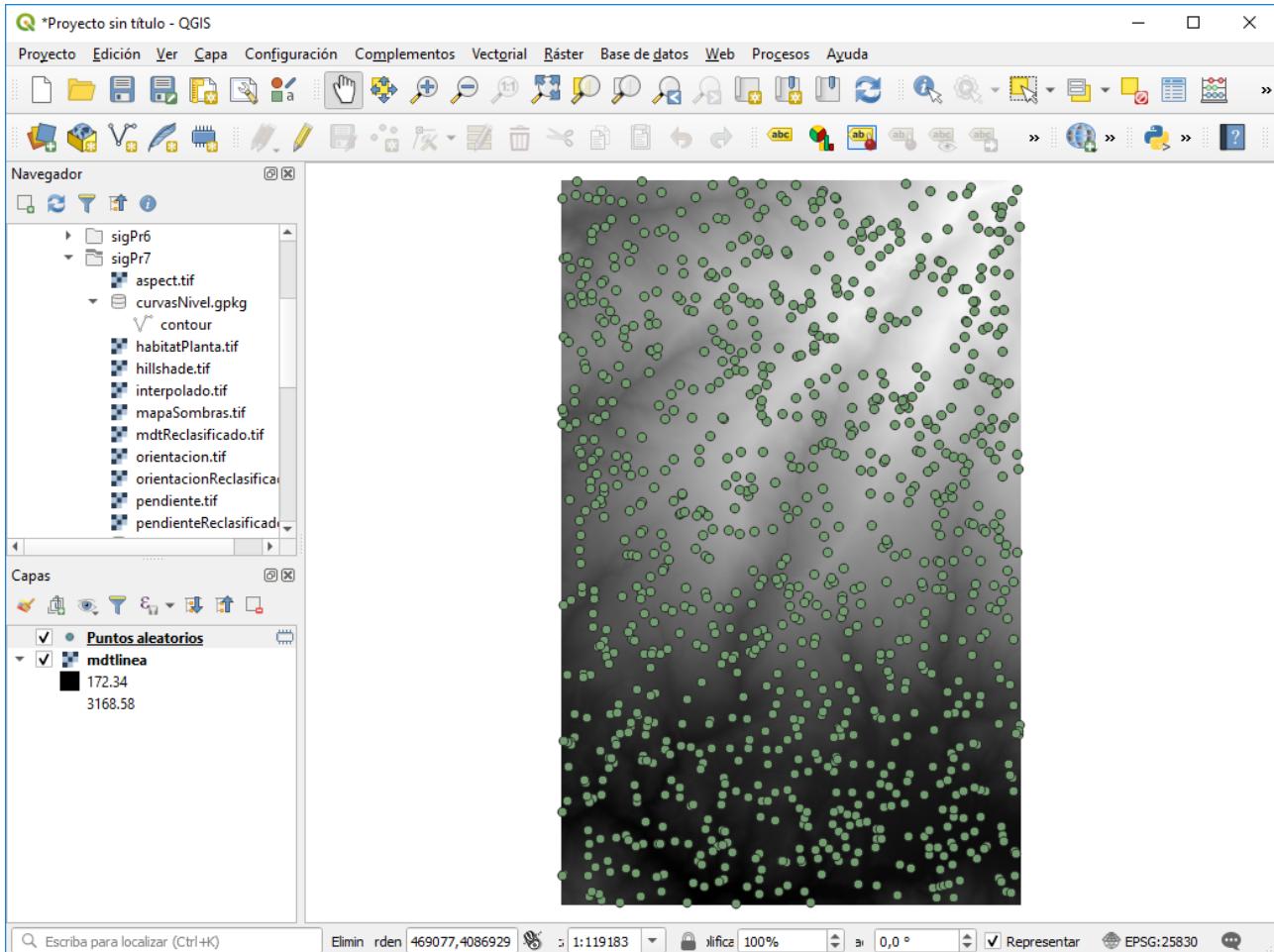


Figura 38: Resultado de puntos aleatorios.

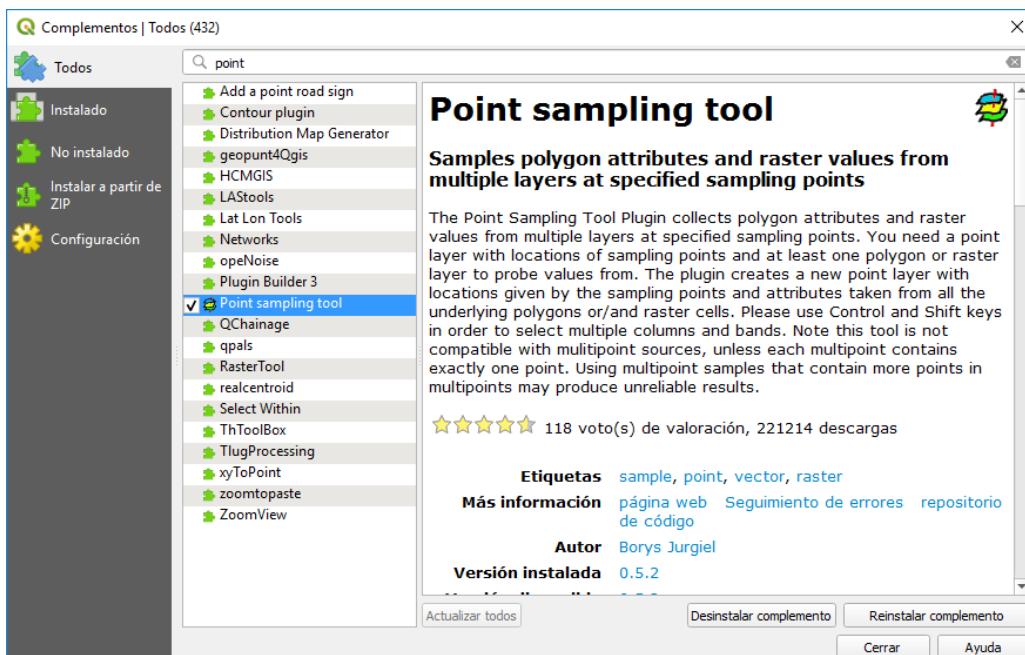
Figura 39: *Point sampling tool*.

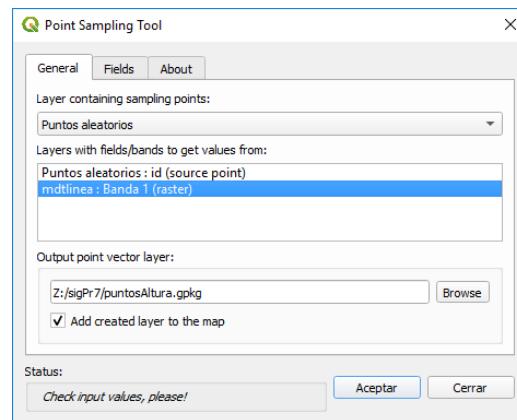
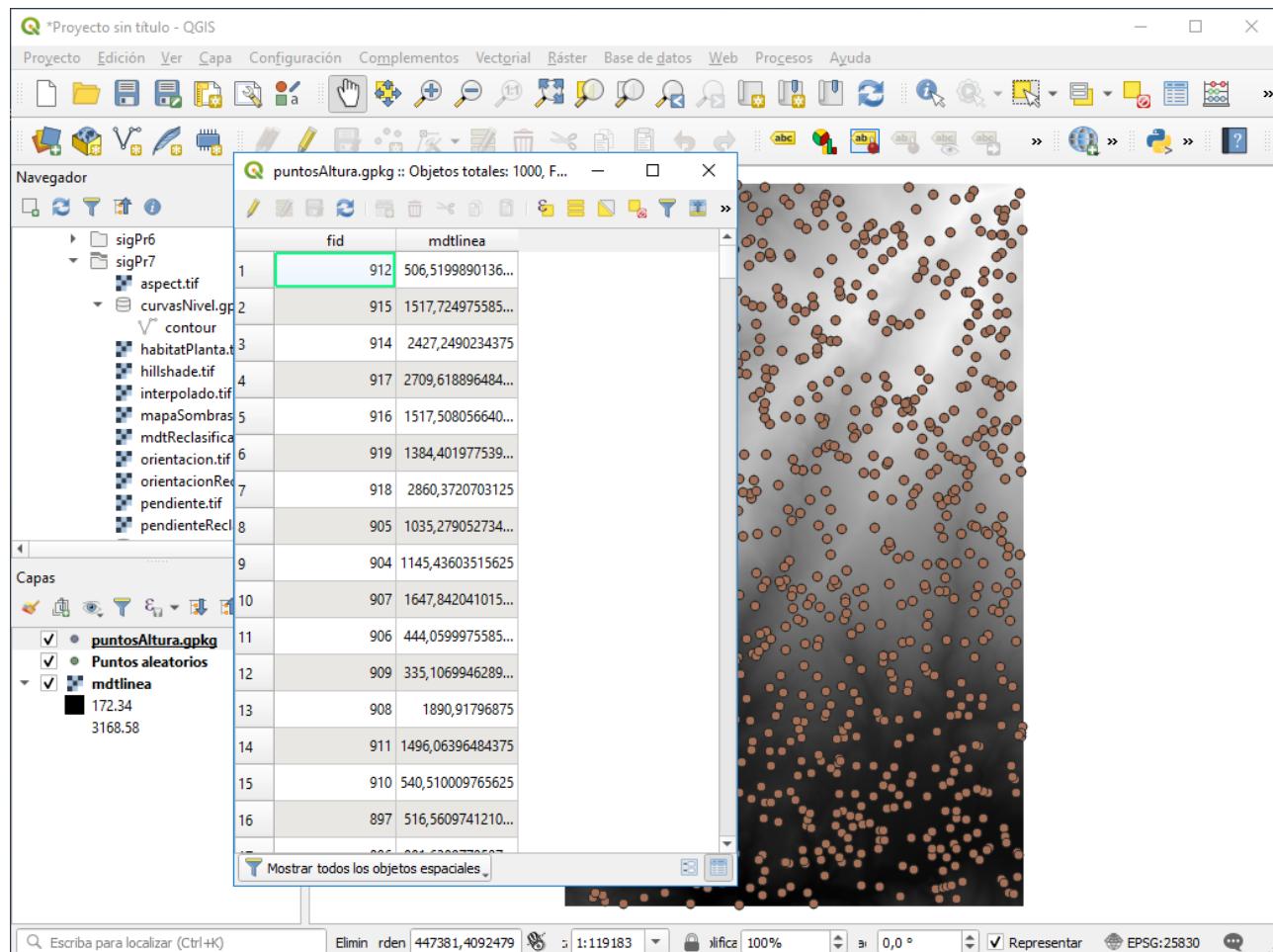
Figura 40: Acceso a *Point sampling tool*.Figura 41: Definición de parámetros de *Point sampling tool*.

Figura 42: Resultado de puntos aleatorios con valores.

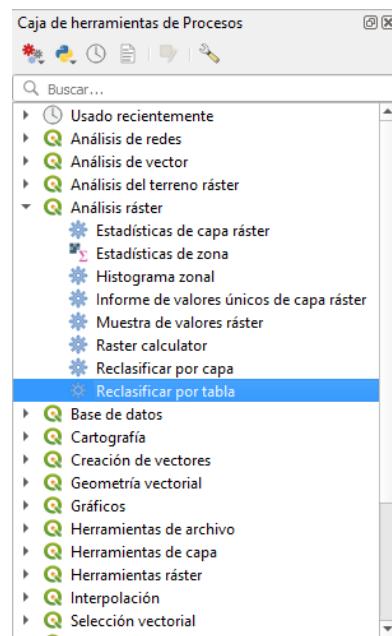


Figura 43: Reclasificar ráster.

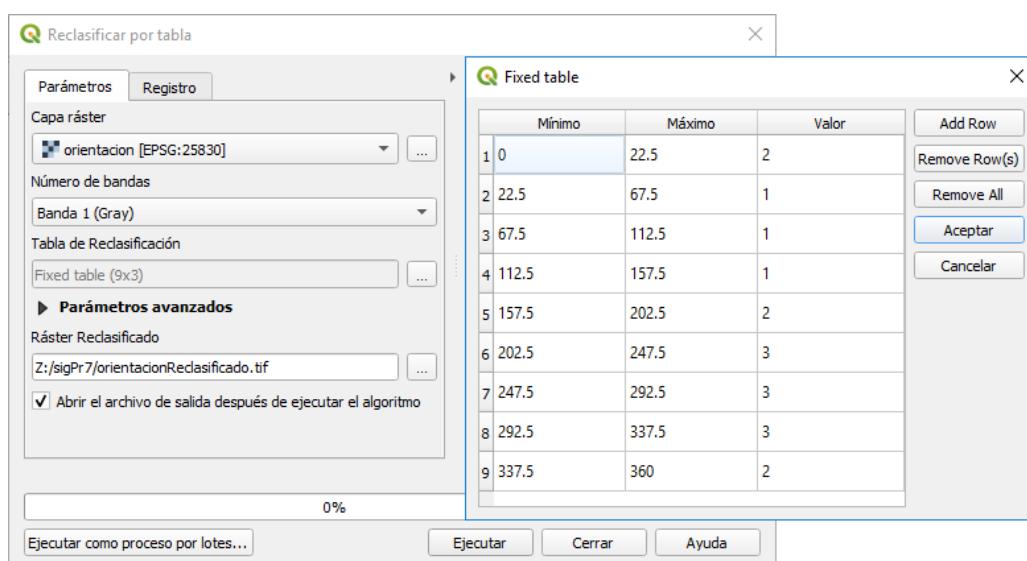


Figura 44: Reclasificar la orientación.

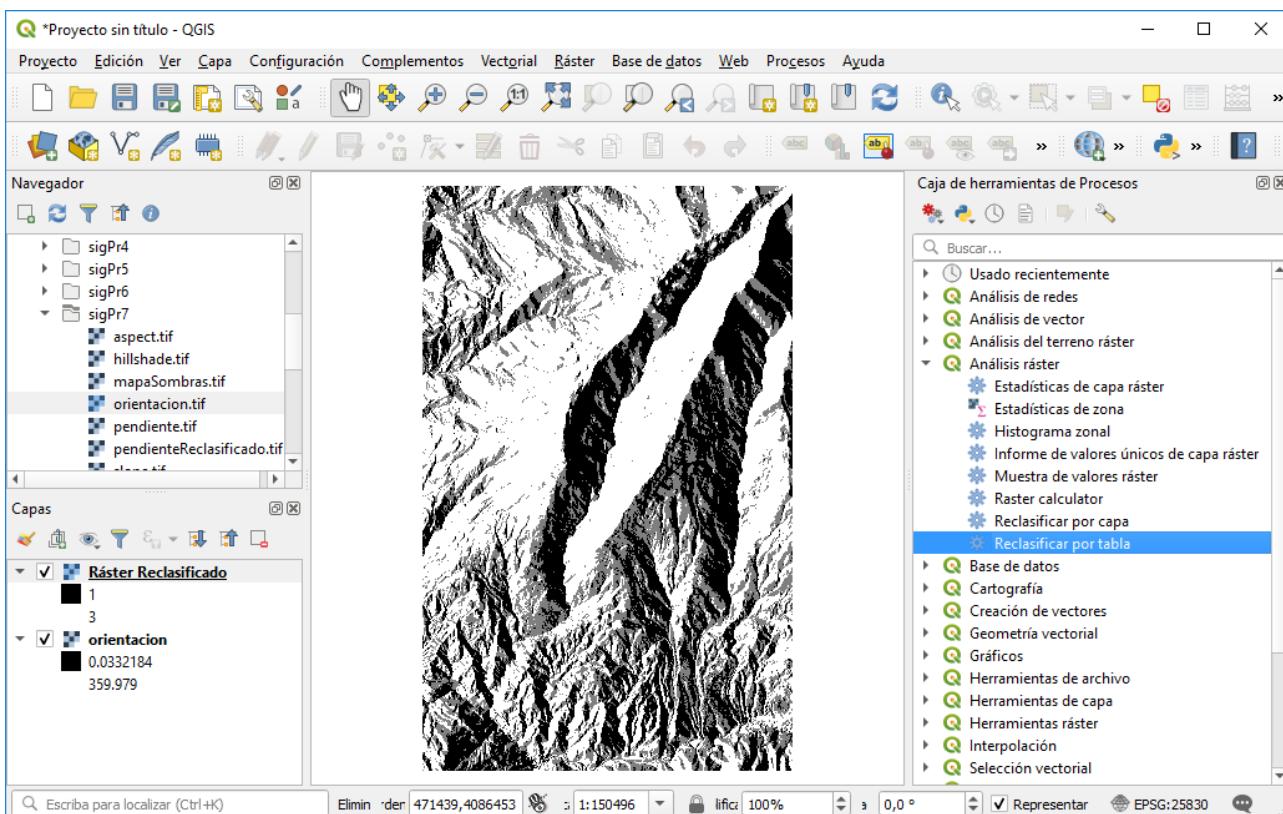


Figura 45: Resultado de la reclasificación.

9. Reclasifica el ráster de *orientación* para los datos de tu municipio (usando la tabla de la figura 44).

## 6.2. Presentación con el mapa de sombras

En este apartado, vamos a utilizar el MDT y el mapa de sombras para realizar una representación del terreno con una rampa de color adecuada.

En el apartado «Simbología» de las propiedades del MDT (figura 46), en el campo «Tipo de renderizador» seleccionamos «Pseudocolor monobanda», en el campo «Rampa de color» seleccionamos la opción «Crear nueva rampa de color...».

Se abre la ventana «Tipo de rampa de color» (figura 47) y seleccionamos el valor «Catálogo: cpt:city».

Para esta rampa de color, seleccionamos el nombre «Topography» y la paleta «cd-a» (figura 48).

De nuevo en la ventana del apartado «Simbología», en el campo «Modo de mezcla», elegimos la opción «Multiplicar» (figura 49)

El resultado obtenido se muestra en la figura 50. En caso de no obtener un resultado similar, comprueba el orden de las capas y la capa a la que le hemos cambiado las propiedades.

10. Presenta conjuntamente las capas *mapa de sombras* y *MDT* para los datos de tu municipio.

## Bibliografía

[Mar15] Angel Marquez. *PostGIS Essentials*. Packt Publishing, 2015.

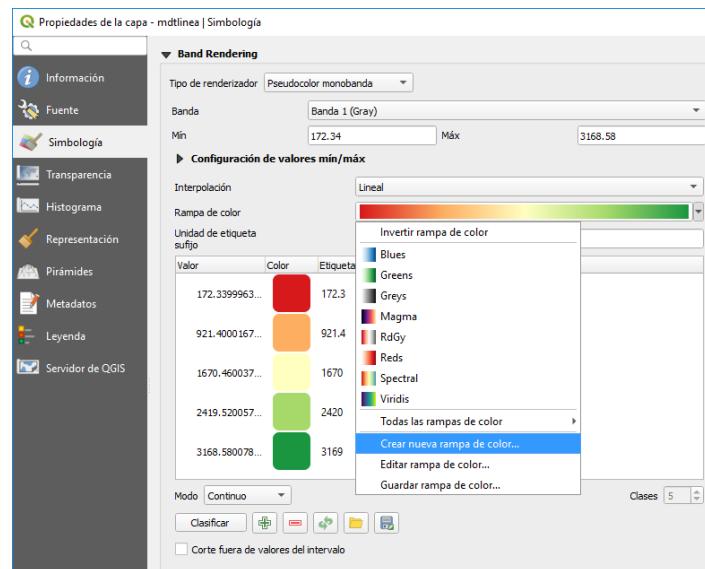


Figura 46: Crear una nueva rampa de color.

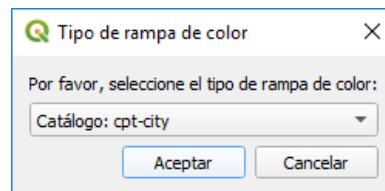
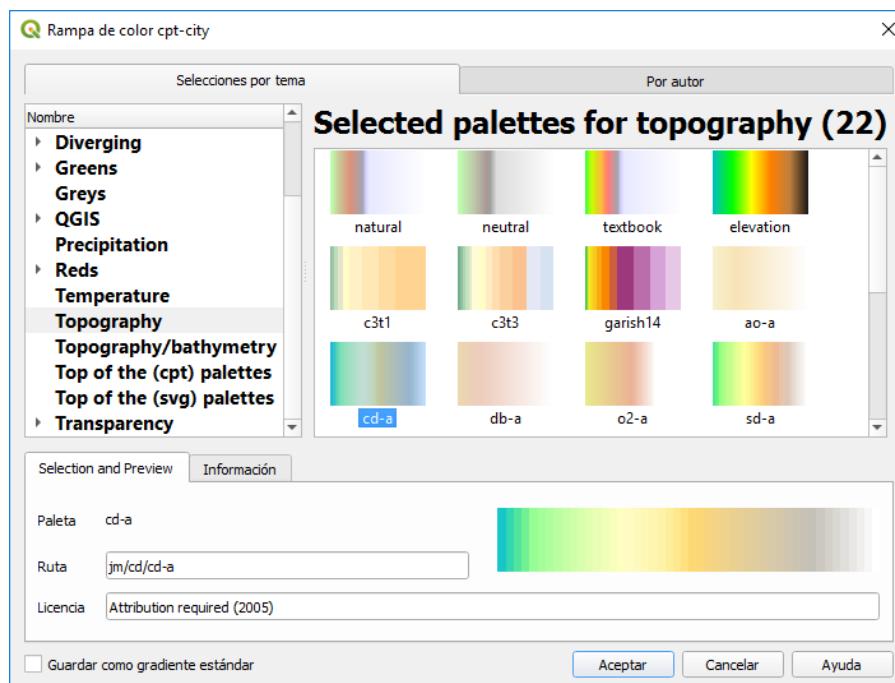


Figura 47: Tipo de rampa de color.

Figura 48: Rampa de color para *topography*.

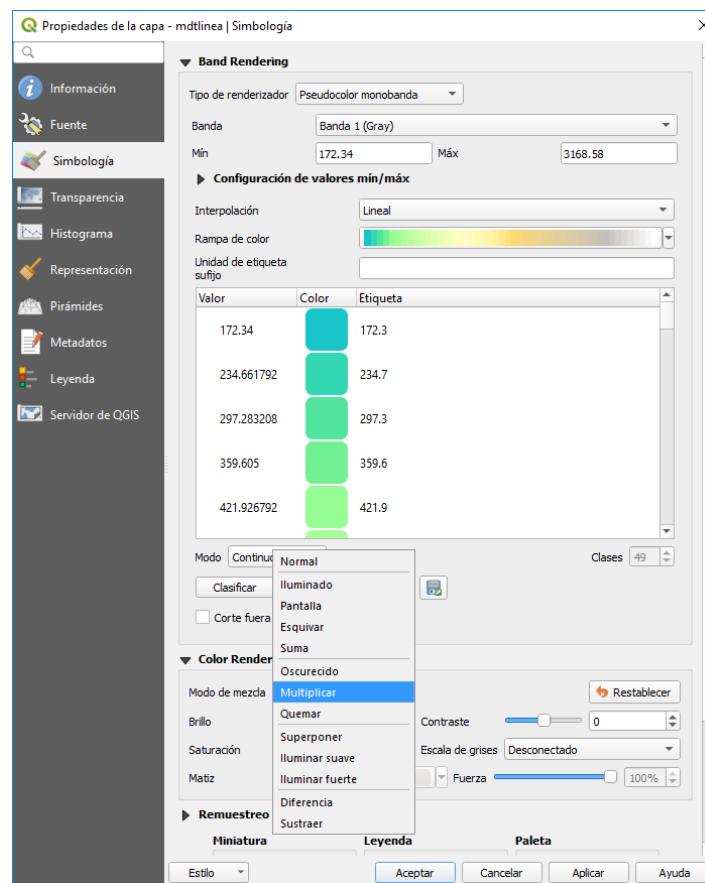


Figura 49: Definición de la mezcla de los colores.

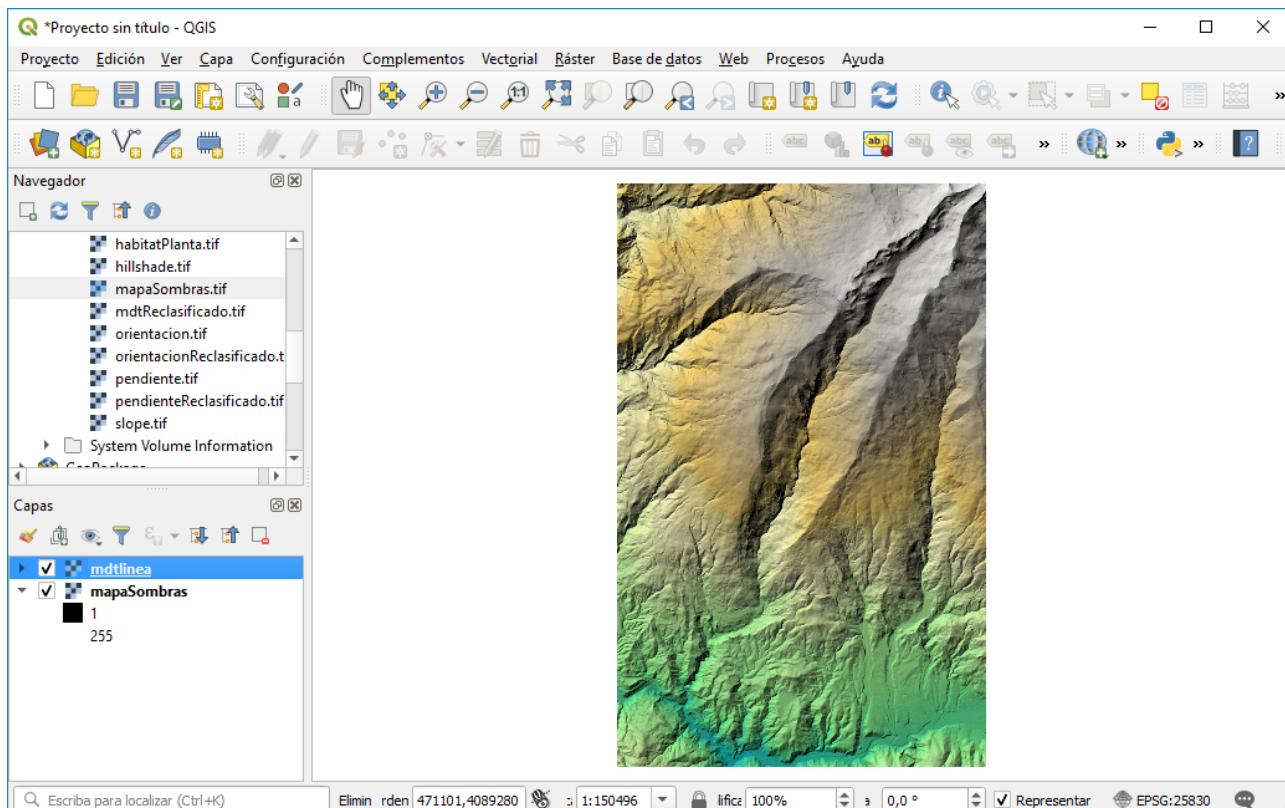


Figura 50: Resultado para representar el MDT.