



# Boletín GIS

## Vigilancia en Sanidad Animal

2015-07, séptimo número: Trabajar con datos en cuadrículas (raster)

### BIENVENIDA

En los boletines anteriores hemos utilizado los datos vectoriales para representar puntos, líneas y polígonos. Aquí presentamos un cuarto tipo de datos espaciales: **superficies**. Las superficies son almacenadas en formato de datos raster, también conocido como formato de datos en cuadrículas. El área de estudio se divide en una cuadrícula formada por celdas, similar a los píxeles que ves al ampliar una imagen digital tomada con una cámara de fotos. La diferencia entre los datos raster y una imagen fotográfica es que en un raster GIS cada cuadrícula representa una superficie cuadrada real en la tierra y esa celda contiene información sobre esa área (un número, un valor, un código o un texto, y por lo tanto **más de un color**). Un ejemplo típico son los datos de la cobertura del suelo. Un raster sobre la cobertura del suelo tiene valores específicos, donde por ejemplo "1" representa una zona urbana, "2" representa un campo agrícola, "3" se utiliza para bosques, etc. Un segundo ejemplo son los datos de elevación, donde el valor dentro de una celda raster es la altitud de la celda. En este caso, los valores serán continuos en lugar de valores específicos. Otros ejemplos de datos raster continuos son las temperaturas, los valores de precipitación, el pH del suelo,...

### ANTECEDENTES

La estructura de un formato raster es una estructura simple de **filas** y **columnas**, en las que los elementos cuadrados se llaman **celdas**. La **extensión** hace referencia al área que cubre el raster completo, y está determinada por las coordenadas geográficas de la parte superior, inferior, izquierda y derecha de la cuadrícula.

Dentro de cada celda las características se consideran homogéneas. En una celda "bosque", toda la zona dentro de la celda se considera bosque. La **resolución** está relacionada con el área representada por el píxel en el mundo real; cuanto menor sea la celda, mayor será la resolución de la cuadrícula. Si se disminuye el tamaño de la celda será necesario un mayor número de celdas para cubrir la misma área. Cuantas más celdas sean necesarias, más espacio necesitarás en tu disco duro. ¡El aumento de la resolución tiene un precio!!

No todas las aplicaciones o trabajos de GIS exigen utilizar datos raster, no obstante trabajar con cuadrículas tiene algunas ventajas. Una ventaja es que las capas raster tienen una estructura de datos más simple en comparación con los archivos vectoriales; además, los datos con alta variabilidad espacial están representados de manera más eficiente en un raster. A veces los datos sólo se pueden almacenar en un formato raster. Este es el caso de las imágenes, tales como fotografías aéreas o imágenes satelitales. Se puede reconocer un raster por las siguientes extensiones: por ejemplo .tif, .grd, .img, y .rst.

### INTRODUCCIÓN

QGIS se desarrolló originalmente para trabajar sólo con datos vectoriales. No obstante, las funciones básicas para el cálculo de raster se incluyeron en QGIS, al igual que en la mayoría de software GIS vectoriales. En este boletín vamos a utilizar las funciones de raster dentro de QGIS para elaborar un mapa de riesgo para Jamaica. Vamos a utilizar un ejemplo hipotético en el que queremos dividir el país en diferentes regiones en relación al riesgo de enfermedades transmitidas por garrapatas en el ganado caprino (**TBD\_G**). Asumimos que el riesgo de enfermedades transmitidas por garrapatas en el ganado caprino está relacionado con las precipitaciones anuales por un lado, y con la densidad de la población de

cabras por el otro lado. La lógica detrás de esto es que la garrapata necesita humedad (por tanto, lluvia) para estar activa y transmitir la enfermedad; Además, las enfermedades transmitidas por garrapatas en cabras sólo pueden ocurrir cuando están presentes las cabras. Las cabras son mantenidas principalmente por personas en un entorno semi-urbano o rural, por eso vamos a usar la densidad de población para definir las áreas propicias para criar cabras. Vamos a dar por hecho que no hay crianza de cabras en zonas urbanas, donde la densidad de población humana es mayor de 10 personas por hectárea. Las clases se definen en la siguiente tabla:

Densidad de población (PopDen) (#/ha)	Valor	Densidad de crianza de cabras (GHD: goat herding density)
0-1	1	Baja
1-2	2	Moderada
2-10	3	Alta
≥ 10	1	Baja

También vamos a dividir los valores de precipitación en cuatro clases en relación a la actividad de garrapatas:

Precipitación anual (AnnPrec) (mm)	Valor	Actividad de las garrapatas (TA: tick activity)
≤ 1600	1	Baja
1600 – 1900	2	Media
1900 – 2100	3	Alta
≥ 2100	4	Muy alta

El siguiente paso es combinar estas dos fuentes de información para obtener un mapa para las clases de riesgo de las enfermedades transmitidas por garrapatas en cabras. Con fines ilustrativos, asumimos que la actividad de la garrapata es dos veces tan importante como la densidad de cabras. Por tanto, la actividad de la garrapata contribuye un 66% y la densidad un 33%. Como la suma debe ser igual a 1, atribuimos un 0,33 a la crianza de cabras y un 0,66 a la actividad de las garrapatas. La fórmula final es por tanto:

$$TBD\_G = 0.33 * \text{valor (GHD)} + 0.66 * \text{valor (TA)}$$

Cuando se combina la densidad de crianza de cabras con la actividad de la garrapata se genera el siguiente resultado, donde los valores obtenidos representan el riesgo de enfermedades transmitidas por garrapatas en el ganado caprino, desde 1 (bajo riesgo) hasta 4 (riesgo muy alto).

	AnnPrec (mm)	≤ 1600	1600-1900	1900-2100	≥ 2100
PopDens (#/ha)		1	2	3	4
0-1	1	1.0	1.6	2.5	3.5
1-2	2	1.3	1.5	2.2	3.0
2-10	3	1.9	1.6	2.0	2.6
≥ 10	1	1.6	1.6	1.8	2.3

¿Cómo se aplica esto en un GIS? Vamos a detallar el proceso paso a paso.

## PRÁCTICA

### 1- Importar y examinar las capas de datos

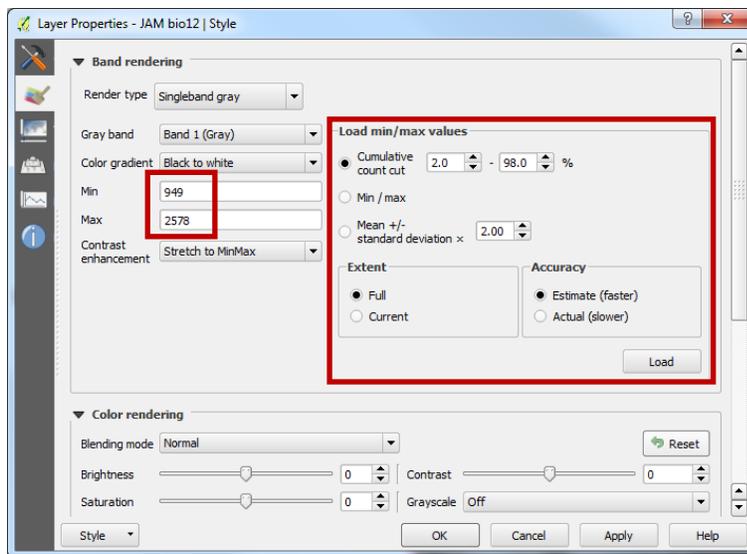
Para este ejercicio, utilizaremos un archivo *vectorial* y dos archivos *raster*. Los vas a encontrar en GeoNetwork<sup>1</sup>. Tómate tu tiempo para añadirlos al proyecto e inspeccionar su contenido. Añadir un raster al proyecto se hace haciendo clic en la pestaña **Capa** >> **Añadir** >> **Añadir capa raster** o usando este

botón  .

- JAM: archivo vectorial poligonal que contiene el esquema del país, Jamaica.
- bio\_12.tif: archivo raster que describe la precipitación anual (en mm) a partir de un conjunto de datos de WorldClim<sup>2</sup>. El tamaño de celda de la cuadrícula es de aproximadamente 1 km<sup>2</sup>.
- JAM pph v2b 2015 UNadj.tif: archivo raster que describe la densidad de población humana (personas por hectárea) del conjunto de datos WorldPop<sup>3</sup>. El tamaño de celda es de aproximadamente 100 metros. Este archivo contiene las estimaciones para el año 2015, con los datos nacionales adaptados para que coincidan con las estimaciones de población de las Naciones Unidas.

### 2- Cambiar el estilo de un raster

Cambiar el estilo de un archivo raster es bastante similar a cambiar el estilo de una capa vectorial. Puedes encontrarlo en *propiedades de la capa*, en la pestaña *estilo*. Por defecto, la capa se muestra en tonos grises desde un mínimo (en negro) hasta un máximo (en blanco). Los valores pueden ser cambiados manualmente o calculados (cargados) desde los valores del raster (como se indica en la siguiente imagen):



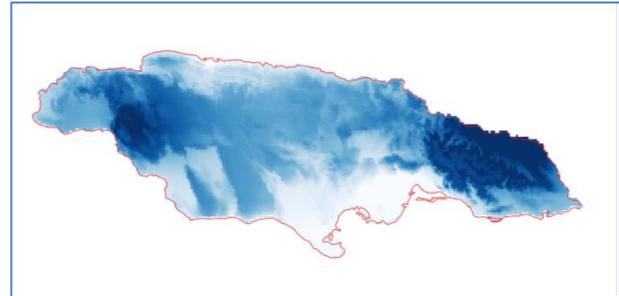
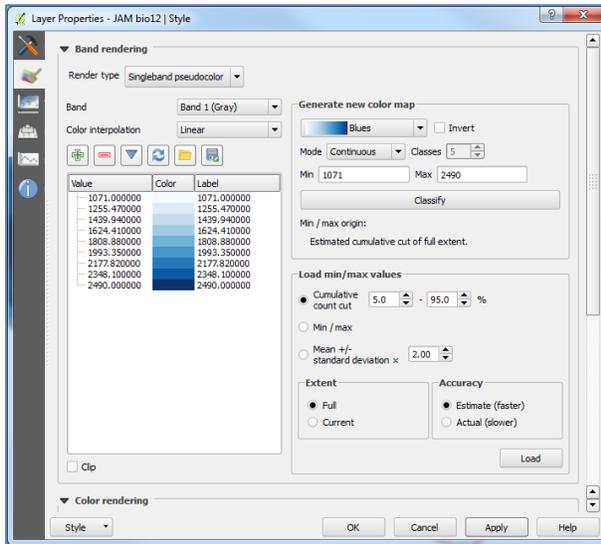
Para este ejercicio, vamos a cambiar el *tipo de renderizador* a “**unibanda pseudocolor**” (ver siguiente figura). Selecciona **azul** como *nuevo color* del mapa. En la parte inferior derecha del cuadro de diálogo, selecciona “**corte del conteo acumulativo**”, establece los valores **5** y **95%** y haz clic en “**cargar**”. Ahora haz clic en “**clasificar**” y luego dale a “**Ok**”. Ahora el mapa muestra las zonas más húmedas en color azul oscuro, y las zonas más secas en blanco.

<sup>1</sup>Puedes acceder a través del siguiente link: <http://geonetwork.avia-gis.com:8080/geonetwork/srv/eng/main.home>.

Para más información sobre cómo usar GeoNetwork revisa el número 1 del boletín GIS. Para encontrar los archivos de datos haz la búsqueda usando la palabra clave “bulletin”.

<sup>2</sup>Desde <http://worldclim.com/>

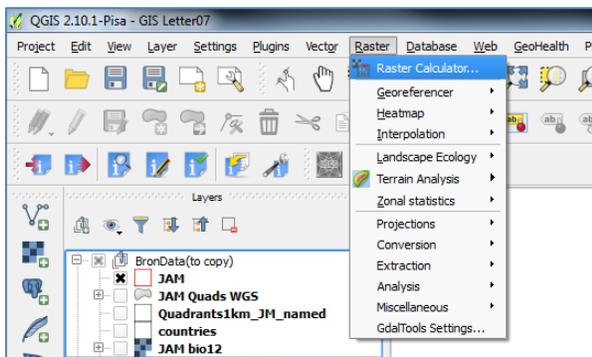
<sup>3</sup>Desde <http://www.worldpop.org.uk/>



Ahora adapta el estilo de las otras capas. Elige un color que tenga relación con el contenido de la capa de datos, por ejemplo, usa el azul para datos de precipitación y el negro para el contorno de las divisiones administrativas. Utiliza una escala de color naranja para la densidad de población.

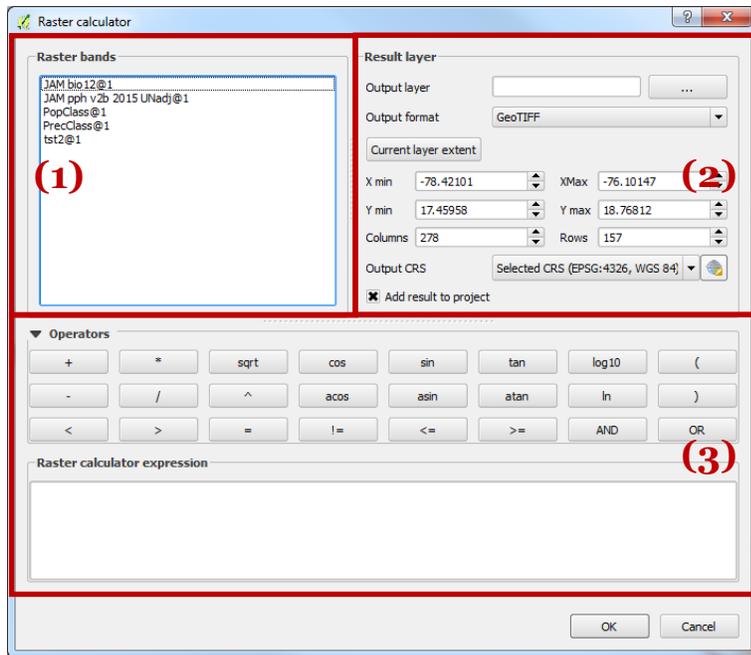
### 3- Reclassificar las capas raster

Al igual que con la tabla de atributos de capas vectoriales, podemos utilizar los datos almacenados en la capa raster para hacer diversos cálculos utilizando la **calculadora de raster**. La puedes encontrar como la primera opción en la pestaña de **raster**.



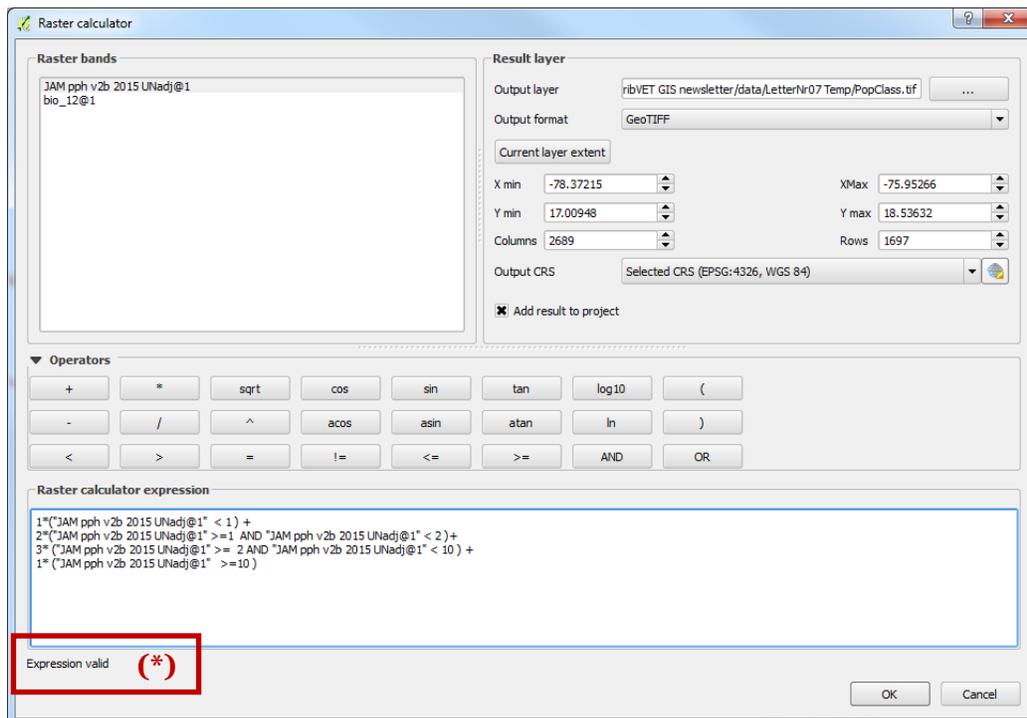
Una vez abierta, verás que la calculadora de raster tiene diferentes ventanas. En la parte superior izquierda (1), verás una lista de las imágenes de cuadrículas en el proyecto. Cada una de las capas raster va seguida de "@1". Esto hace referencia a la banda 1. Un raster puede tener más de una banda, pero sólo vamos a utilizar capas raster con una banda. Para utilizar las capas raster para tus cálculos simplemente sólo hay que hacer doble clic sobre ellas. En la parte superior derecha (2) puedes definir los metadatos para la capa raster de salida especificando el nombre de la capa, el formato<sup>4</sup>, el sistema de proyección, el tamaño de la celda y la extensión del raster. Puedes completar los valores manualmente, pero es mucho más fácil si copias los valores de una capa existente. Esto se hace haciendo clic en la capa en el panel izquierdo, y haciendo clic en el botón de "**extensión de la capa actual**". La fórmula que quieres aplicar se introduce en el cuadro de la parte inferior (3).

<sup>4</sup> ¡¡Recomiendo encarecidamente usar el formato geoTiff!!

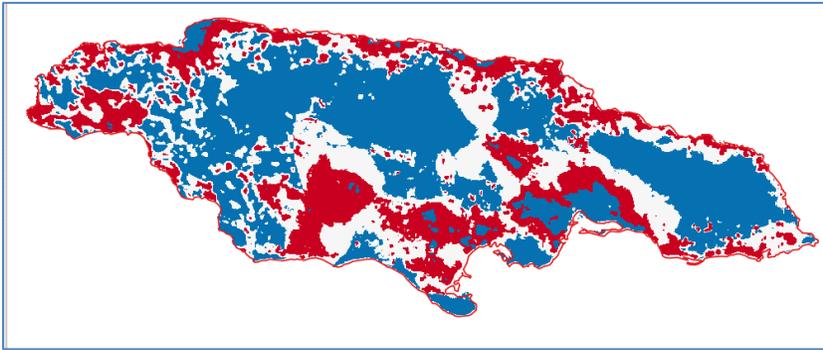


### a. Datos de población

Los valores de población están en un rango de 0 a 105 personas por hectárea (pph) y el rango de datos de precipitación va de 800 a 3000 mm. Vamos a reclasificar las dos capas de datos de entrada en las cuatro clases especificadas en la introducción, y vamos a atribuir un nuevo valor a cada una de las cuatro clases. Especifica los nombres de archivo de salida como "PopClass.tif" y copia el tamaño de celda del raster y la extensión a partir de la capa de población. Ahora reclasifica los datos escribiendo la siguiente fórmula en la calculadora de raster. Tómate tu tiempo para analizar su estructura. Si la fórmula es correcta, aparecerá el siguiente texto "expresión válida" en la parte inferior de la pantalla (\*). Nombra el resultado "PopClass".

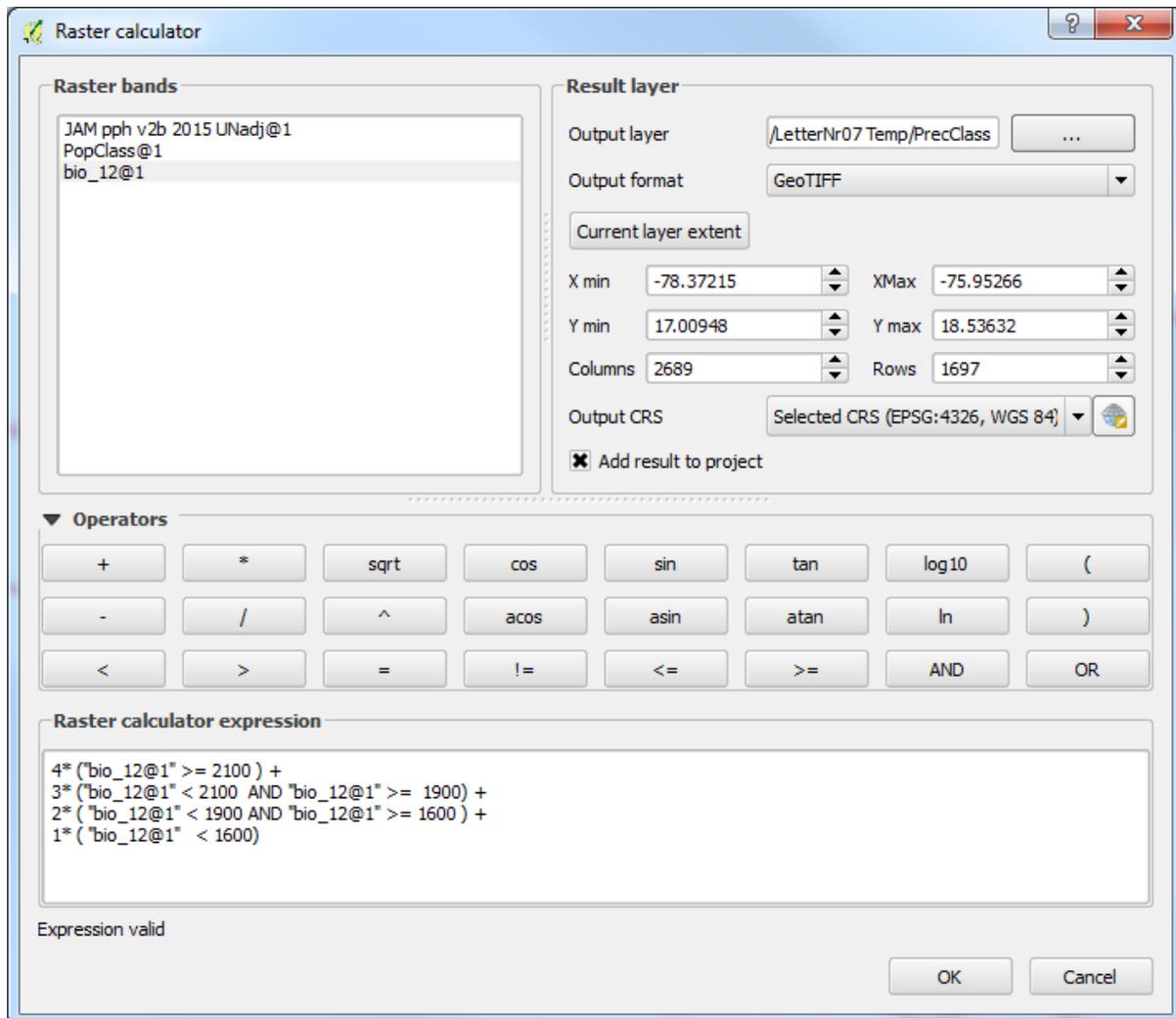


El resultado debe ser el siguiente<sup>5</sup>:



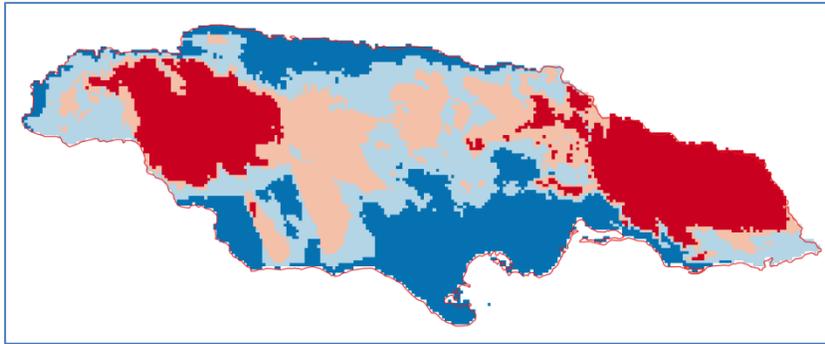
### b. Datos de precipitación

Ahora vamos a hacer lo mismo para los datos de precipitación. Toma los valores de la tabla de la introducción y escribe la fórmula para reclasificar esta capa raster. Nombra el resultado “**PrecClass**”.



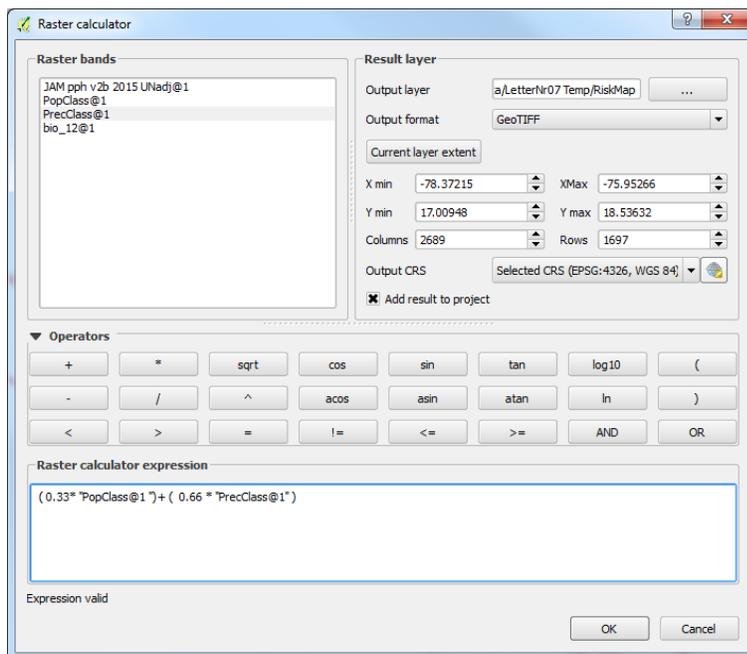
<sup>5</sup> Tal vez tengas que cambiar el estilo...

Ahora tu mapa se verá así:

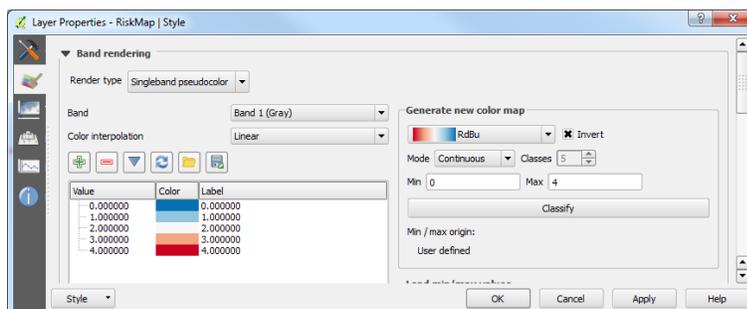


#### 4- Combinar capas rasters en un mapa de riesgo

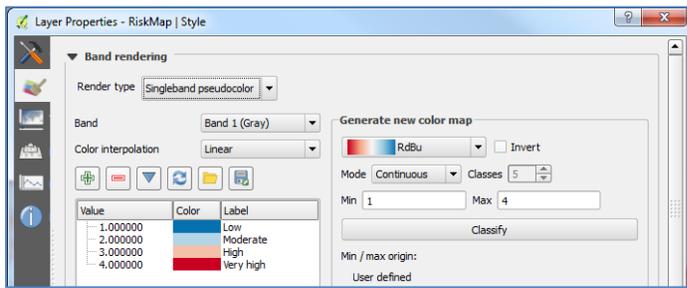
El paso final es combinar **PrecClass** y **PopClass** en un mapa de riesgo utilizando la fórmula que hemos definido en la introducción. Usaremos una vez más la calculadora del raster. Copia la extensión de la capa de la **capa PopClass**, nombra el resultado “**RiskMap**” y escribe la fórmula que se indica a continuación:



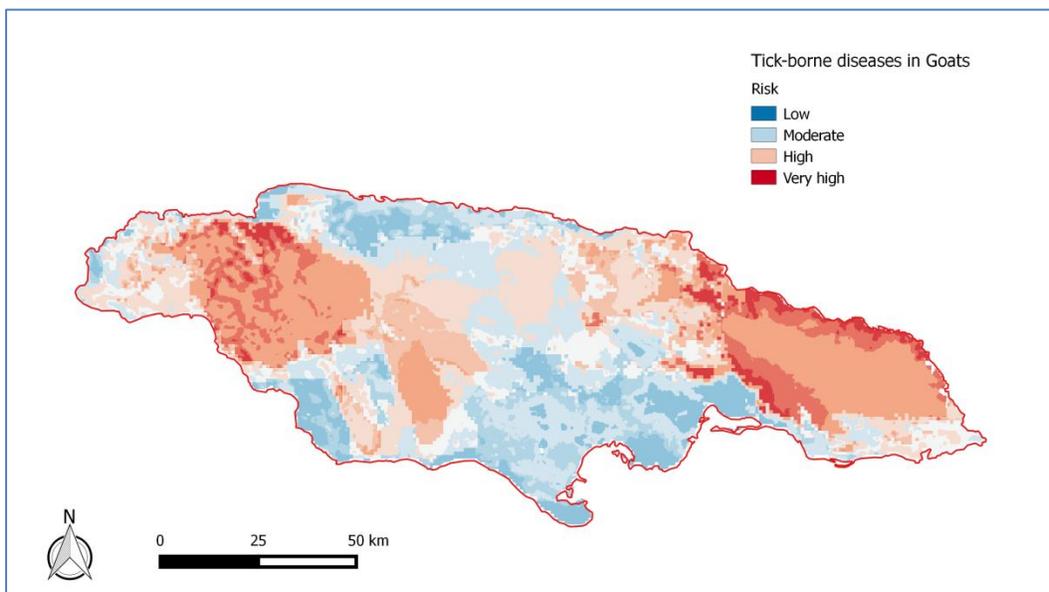
Establece el **estilo** del resultado. Es bastante común usar un esquema de azul a rojo para mapas de riesgo, donde el azul representa un riesgo bajo y el rojo representa un riesgo muy alto. Este esquema es más útil que el esquema de verde a rojo, ya que las personas daltónicas tienen dificultades para distinguir el verde del rojo. QGIS no tiene un esquema de azul a rojo, pero tiene un esquema de rojo a azul. Si haces clic en la casilla “**invertir**”, obtendrás exactamente lo que quieres.



Establece el *modo* de “**intervalo igual**” y disminuye el número de *clases* a “4”; establece el *mínimo* en “1” y el *máximo* en “4” y dale a “**clasificar**”. Haz doble clic sobre la **etiqueta** de cada clase y escribe “bajo”, “moderado”, “alto” y “muy alto” como se indica a continuación.



¡Felicidades!, ya tienes un mapa de riesgo para las enfermedades transmitidas por garrapatas en el ganado caprino.



Por último, es bueno tener en cuenta que los mapas de riesgo son herramientas para ayudar a los planes de vigilancia. No presentan una predicción real de dónde se van a producir los brotes de enfermedades, sino que indican las áreas donde el riesgo de que se produzcan podría ser mayor. Además, los mapas son tan buenos como los datos que se utilizan para hacerlos. Si usamos datos imprecisos tendremos un resultado inexacto<sup>6</sup>. Pero incluso teniendo datos incompletos o utilizando fórmulas muy simples, la elaboración de un mapa de riesgo es una buena manera de comenzar un análisis de situación y de identificar factores de riesgo. Simplificar la realidad no siempre es una mala práctica.

*Things should be made as simple as possible, but not any simpler<sup>7</sup>.*

Albert Einstein (1879–1955)

<sup>6</sup>Muchas veces se utiliza la expresión “si entra basura, sale basura”.

<sup>7</sup>Esta cita también aparece en el documento de FAO: “*Risk-Based Disease Surveillance – A Manual for Veterinarians on the Design and Analysis of Surveillance for Demonstration of Freedom from Disease*”. FAO Animal Production and Health Manual N°17. Rome, Italy, 2014. <http://www.fao.org/3/a-i4205e.pdf>

Aunque hemos utilizado un modelo muy simple en este boletín, el resultado final va a resaltar varias áreas de riesgo que vale la pena investigar. La presentación de un mapa a los tomadores de decisiones a menudo da pie a discusiones interesantes; en ese sentido, los mapas son muy buenas herramientas de comunicación.

Con esto terminamos el séptimo número del boletín GIS. Esperamos que te haya parecido interesante. ¡Esperamos tus comentarios y preguntas!

## **CONTACTO**

***Eva De Clercq, Coline Vermandé  
& Jennifer Pradel***  
*CIRAD UMR CMAEE*  
*Domaine de Duclos*  
*Prise D'eau, 97170 Petit Bourg*  
*Guadeloupe*  
[Eva.De\\_Clercq@cirad.fr](mailto:Eva.De_Clercq@cirad.fr)