

OBJETIVO.

Establecer los procedimientos para la clasificación de bosques y no bosque del Proyecto de paramuno a través de la interfaz de Google Earth Engine, en tanto la metodología de clasificación se toma con base metodológica de entrenamiento SAR para el análisis de coberturas establecido por la National Aeronautics and Space Administration (NASA) más procesos propios de ajuste, complemento y análisis de reconocimiento de zona Andina.

ALCANCE

Este instructivo tiene como alcance la interpretación de coberturas de bosque y no bosque con imágenes satelitales tanto Landsat y Sentinel de mediana a alta resolución a una escala lo que se busca es que con, este código prototipo de clasificación de coberturas de bosque; es necesario establecer que este análisis, lo que se busca es encontrar y comprobar que estas zonas tienen presencia de bosque y que este se adopte a la realidad, este procedimiento o instructivo es de fácil uso esto es con el fin que se pueda aplicar para todos los funcionarios del área geoespacial de la Fundación Cataruben.

GENERALIDADES

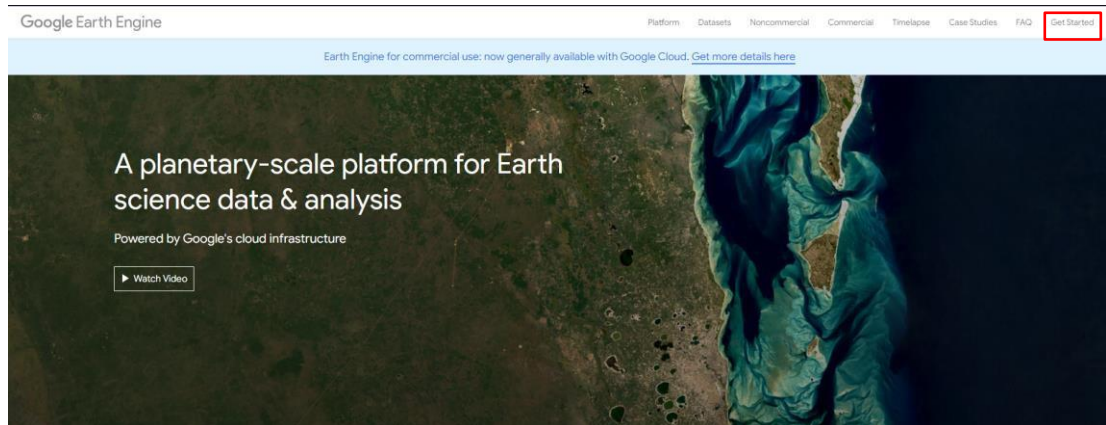
Desde el 2019 la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), ha llevado a cabo la consolidación, entrenamiento y almacenamiento de información de imágenes satelitales con el fin de aportar insumos base que permite reconocer en temporalidad e histórico de bosques en Colombia, dando estos datos que se generan a nivel nacional de sirvan como insumo base para proyectos de carbono.

Al aplicar la metodología de entrenamiento SAR para el análisis de coberturas, nos permite generar un modelo de coberturas de bosque y no bosque, esto para poder analizar, describir y definir aquellas coberturas de bosque que han sido mantenidas o conservadas largo del tiempo; y con esto ser interpretadas a partir de imágenes satelitales Landsat y Sentinel.

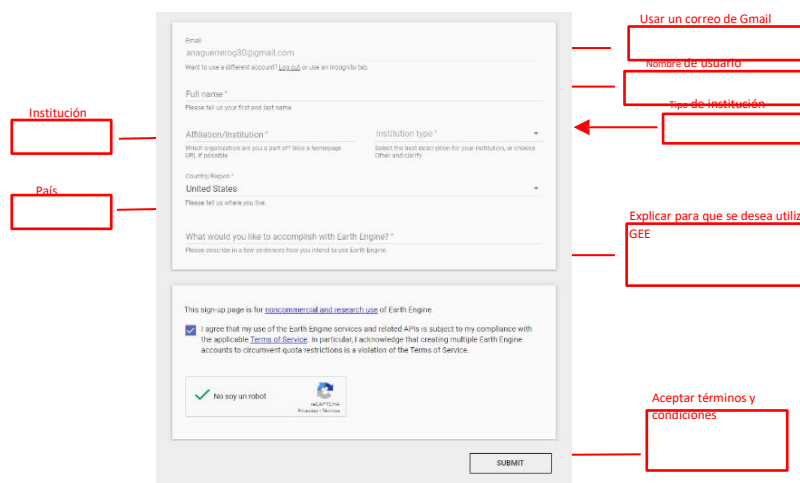
PROCEDIMIENTO

1. Registro de Google Earth Engine (GEE)

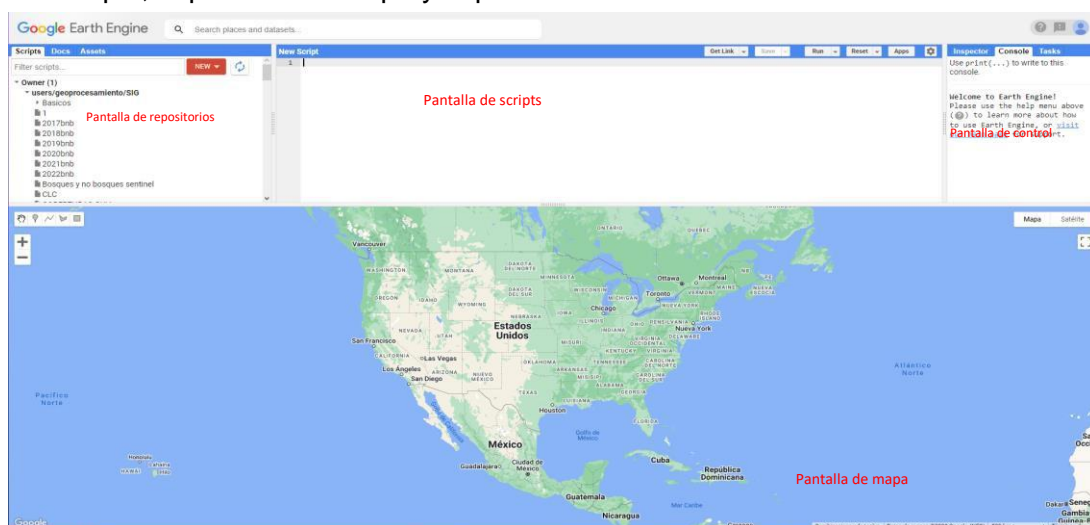
- 1.1 Ingresamos al siguiente enlace <https://earthengine.google.com>, siguiendo con esto le damos en la parte superior derecha le damos get started; tal como se muestra en la figura que se muestra a continuación.



1.2 Se ingresan los datos del formulario que le exige el programa; Cabe resaltar que para utilizar GEE se requiere de una cuenta de Google si ya la tiene creada salte al paso #4.



1.3 Una vez registrado, esperar a que le llegue un correo de confirmación por parte de Google; una vez confirmado, se procede a ingresar a la interfaz gráfica de GEE. Se observan cuatro pantallas de izquierda a derecha: pantalla de repositorios, la pantalla de scripts, la pantalla de mapa y la pantalla de control.



2) Descripción del entorno de google earth engine

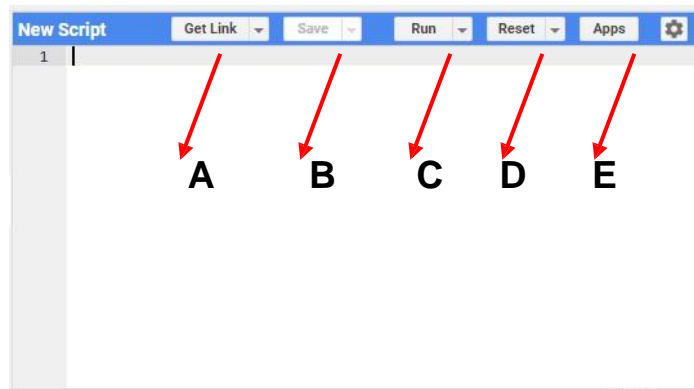
2.1 Pantalla de repositorios

En esta pantalla se crean los archivos o biblioteca de los códigos; para ello seleccionamos NEW y elegimos file para crear el archivo, si no tiene creado un repositorio y carpeta debe crear una a una para que al momento de guardar sus códigos queden guardados



2.2 Pantalla de scripts

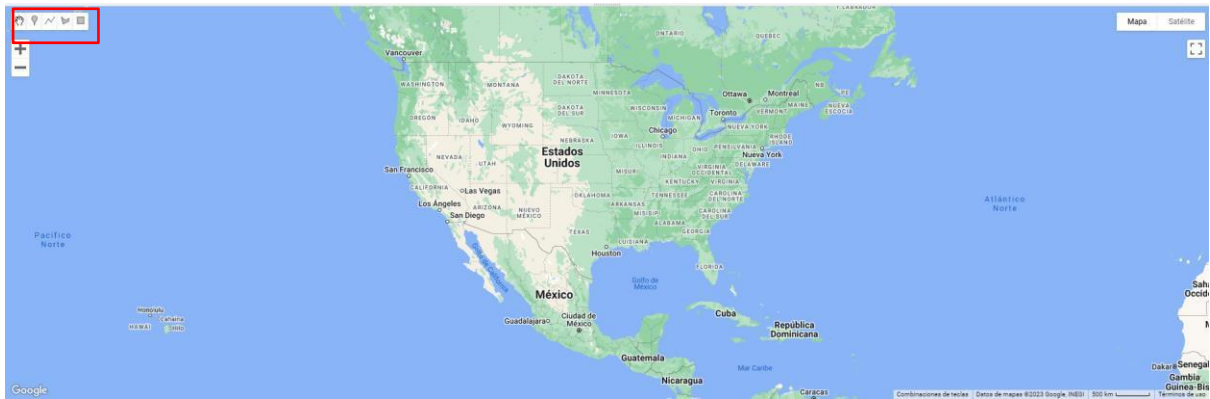
En esta pantalla se muestran todos los procesos ejecutados por los usuarios al ejecutar el código.



- A) Permite compartir el código por medio de un enlace.
- B) Permite guardar el código de cada vez que lo modifiques.
- C) Ejecuta todo el código que tienes en esta pantalla.
- D) Permite borrar o parar la ejecución del código.
- E) Permite crear aplicaciones a partir del código realizado.

2.3 Pantalla de Mapa

En esta pantalla es donde se visualiza lo indicado en la pantalla scripts, claramente hay que indicar con la función Map.addLayer para que esta se pueda visualizar.



Lo que se evidencia en el recuadro rojo son todos los tipos de figuras que se pueda utilizar para crear dentro de la pantalla de mapa.

2.4 Pantalla de control

En esta pantalla contiene 3 procesos que nos da las salidas al momento de realizar la ejecución del código; dentro de esta pantalla tenemos:

2.4.1 Consola

Nos permite visualizar si el código presenta algún error o algún fallo en la sintaxis.

2.4.2 Inspector

Permite consultar los valores que tienen los mapas al momento de ejecutar el código.

2.4.3 Tasks

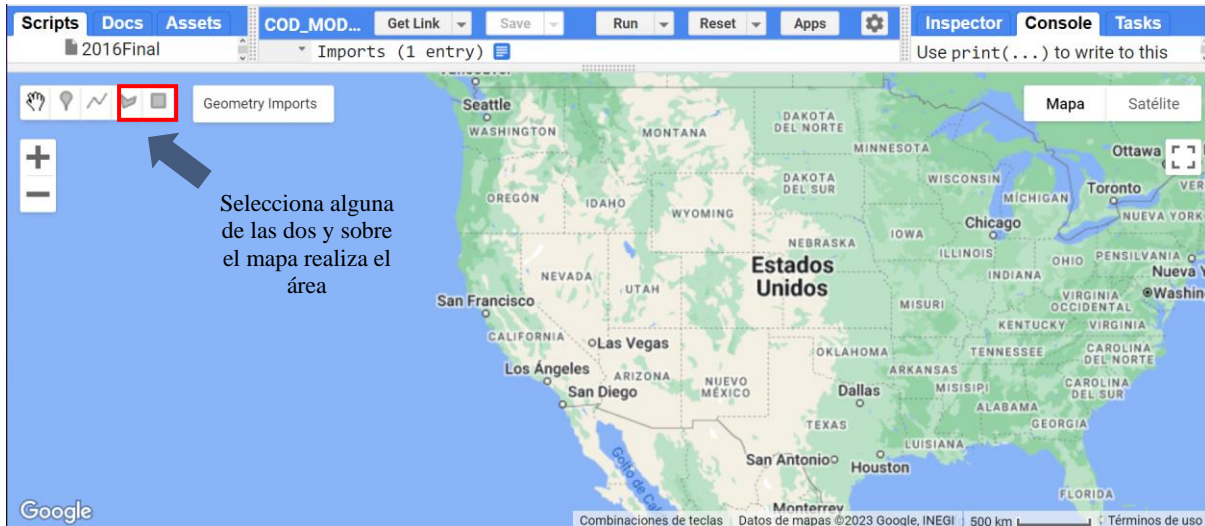
Esta nos da las salidas gráficas que se tiene en el código cuando se va a exportar o cuando se añade un diagrama que tiene por predeterminada el GEE.

3) Modelo clasificacion de coberturas de bosque

3.1 Selecciona, dibuja importa el área a analizar

Inicialmente se procede a cargar el polígono o área a estudiar o analizar y lo llamamos roi; una vez tenido esto se procede a elegir el satélite sentinel o landsat que son satélites ópticos.

3.1.1 Creación de geometría con herramienta de Google earth engine



3.1.2 Importación de shapefile o CSV

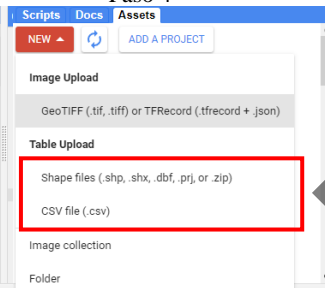
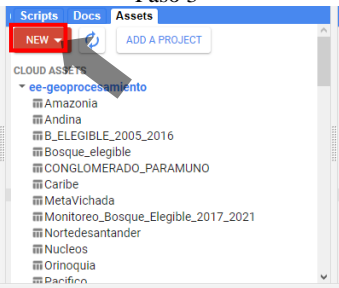
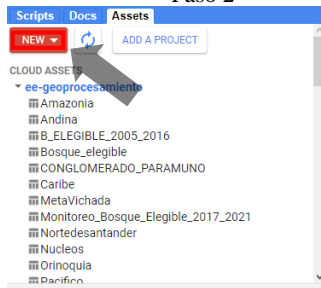
Paso 1



Paso 2

Paso 3

Paso 4



Elije el tipo de formato que vas a importar

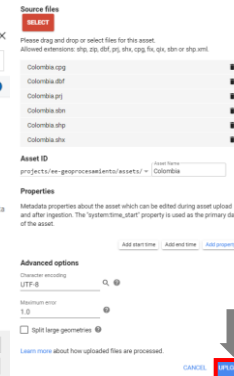
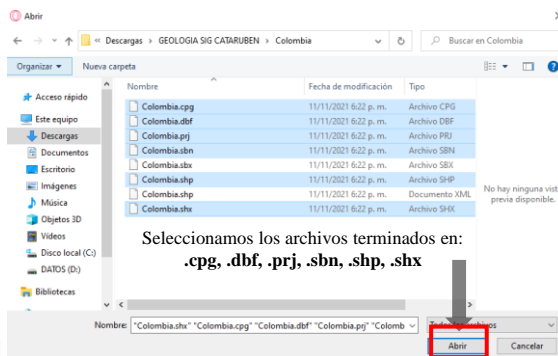
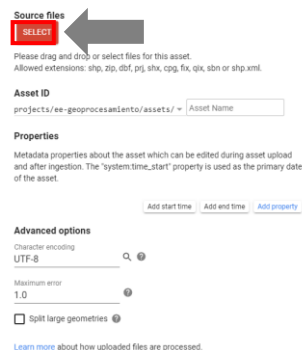
Paso 5

Paso 6

Paso 7

Upload a new shapefile asset

Upload a new shapefile asset



3.2 Identificar y ejecutar entradas de usuario

Una vez creado el poligono y seleccionado el satellite se procede a realizar un filtrado de imagenes que se encuentren o contengan el poligono como tambien se aplica un filtrado por fecha de adquisicion y filtro por nubosidad

```
// Filtrar la colección de imágenes por fecha y área de interés
var collection = ee.ImageCollection('LANDSAT/LC08/C01/T1_SR')
  .filterBounds(roi)
  .filterDate('2021-01-01', '2022-03-31')
  .filter(ee.Filter.lt('CLOUD_COVER', 50)); // Filtro de nubosidad (ajusta el valor según tus necesidades)
```

3.3 Realización eliminacion de nubes, cirros y sombras

Luego de haber importado el satellite y realizado el filtrado se procede a aplicar la eliminacion de nubes esto con el fin de que quede de la imagen mas libre y limpia para luego ser procesada esto es posible mediante el codigo.

```
// Función para aplicar el filtro de nubosidad y eliminar las nubes utilizando QAPixel
var cloudMask = function(image) {
  var qa = image.select('pixel_qa');
  var cloudBitMask = 1 << 5; // Bit de nube en la banda pixel_qa
  var cirrusBitMask = 1 << 2; // Bit de cirros en la banda pixel_qa
  var mask = qa.bitwiseAnd(cloudBitMask).eq(0)
    .and(qa.bitwiseAnd(cirrusBitMask).eq(0));
  return image.updateMask(mask);
};
```

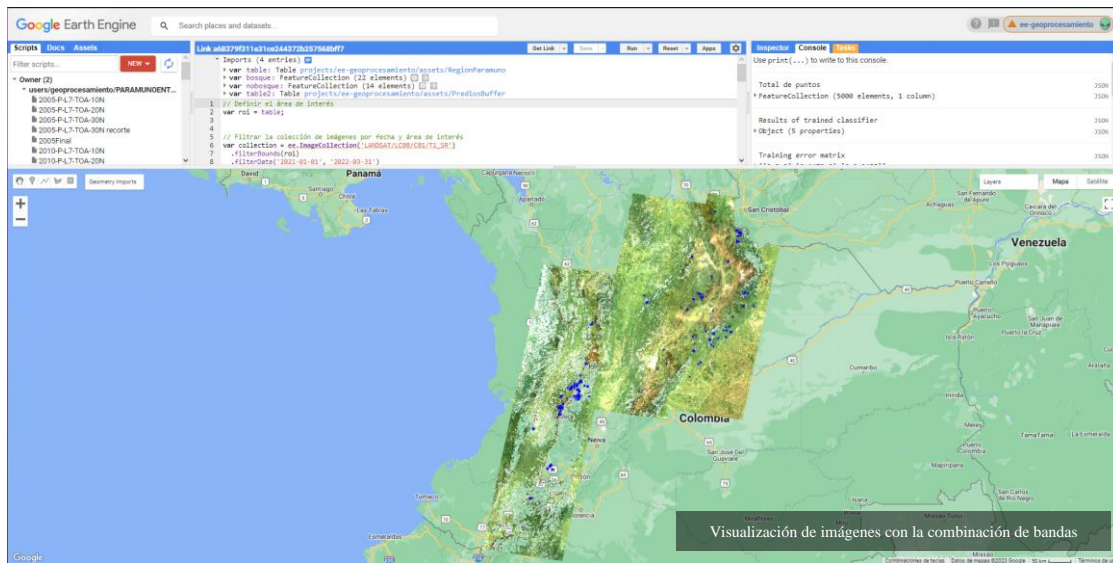
```
// Aplicar el filtro de nubosidad a la colección
var filteredCollection = collection.map(cloudMask);
```

3.4 Visualizacion de imagenes por bandas

Aqui se procede a configurar las imagenes buscadas y filtradas esto con el fin de que se puedan observar en el campo del mapa las imagenes del predio o geometria importada con las combinacion de bandas denominadas color natural.

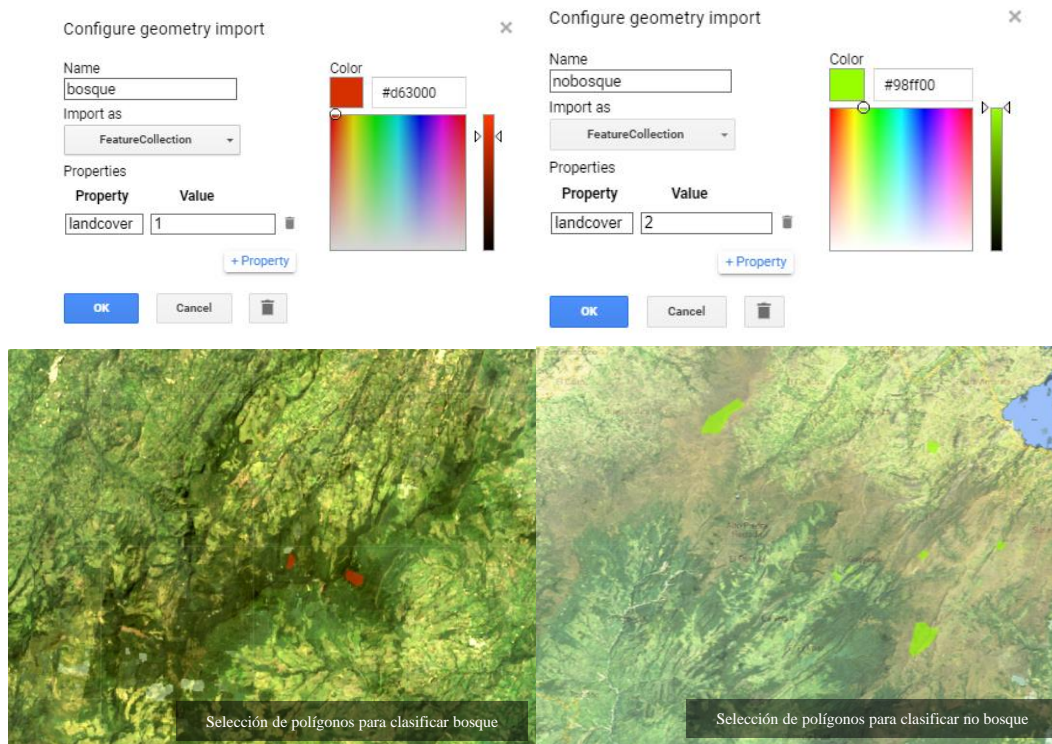
```
// Visualizar la colección de imágenes del año
var median = filteredCollection.median();
var visParams = {
  bands: ['B4', 'B3', 'B2'], // Ajusta las bandas según tus necesidades
  min: -28.643182676648337,
  max: 839.1066502911822 // Ajusta los valores de mínimo y máximo según tus necesidades
};
```

```
Map.addLayer(median.clip(roi), visParams, 'Año 2021');
Map.addLayer(table2, {color:'blue'}, 'predios')
```

3.5 Clasificación de coberturas de bosque y no bosque

En este proceso se procede a realizar la creación de las dos clases la de bosque y no bosque; a esto se debe crear polígonos que tengan la misma categoría de landcover pero con código distinto donde bosque corresponde a 1 y no bosque a 2; una vez creada se procede sobre la imagen a marcar la zonas donde se considera que hay bosque y que zonas no hay bosque tal como se ve en las imágenes.



Esto se hace mediante el código:

```
// Concatenación de las características
var poligonos = bosque.merge(nobosque)

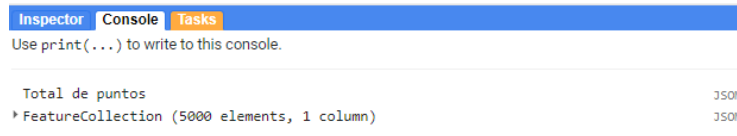
// Muestreo de la imagen compuesta utilizando la colección de polígonos
var puntos = median.sampleRegions({
  collection: poligonos,
  properties: ["landcover"],
  scale: 30
});

// Obtención de una muestra aleatoria de la colección de características, limitada a 5000 puntos
var puntos_final = puntos.randomColumn('random', 123)
  .sort('random')
  .limit(5000);

// Obtención de los valores únicos de la propiedad "landcover"
var uniqueLandcover = puntos_final.aggregate_array('landcover').distinct();

// Iteración sobre cada valor de landcover y conteo del número de puntos
uniqueLandcover.evaluate(function(landcoverValues) {
  landcoverValues.forEach(function(landcover) {
    var count = puntos_final.filter(ee.Filter.eq('landcover', landcover)).size();
    print('Cantidad de puntos para landcover ' + landcover + ':', count);
  });
});

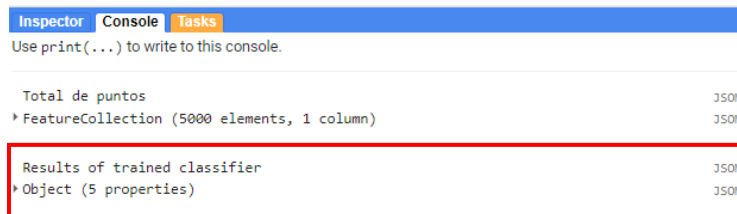
print('Total de puntos', puntos_final);
```



```
// Añadir un campo de valor aleatorio a la muestra y utilizarlo para dividir aproximadamente el 80%
// de las características en un conjunto de entrenamiento y el 20% en un conjunto de validación.
var sample = puntos_final.randomColumn();
var trainingSample = sample.filter('random <= 0.8');
var validationSample = sample.filter('random > 0.8');

// Entrenamiento de un clasificador de bosque aleatorio de 100 árboles a partir de la muestra de entrenamiento.
var trainedClassifier = ee.Classifier.smileRandomForest(100).train({
  features: trainingSample,
  classProperty: 'landcover',
  inputProperties: median.bandNames()
});

// Obtención de información sobre el clasificador entrenado.
print('Results of trained classifier', trainedClassifier.explain());
```



3.6 Estadística de entrenamiento y clasificado

En esta parte del código se adiciona parte de la estadística que se genera para saber la incertidumbre y error del entrenamiento y de la validación dicho proceso.

```
// Obtención de una matriz de confusión y precisión general para la muestra de entrenamiento.
var trainAccuracy = trainedClassifier.confusionMatrix();
print('Training error matrix', trainAccuracy);
print('Training overall accuracy', trainAccuracy.accuracy());
```



```
// Obtención de una matriz de confusión y precisión general para la muestra de validación.
validationSample = validationSample.classify(trainedClassifier);
var validationAccuracy = validationSample.errorMatrix('landcover', 'classification');
print('Validation error matrix', validationAccuracy);
print('Validation accuracy', validationAccuracy.accuracy());
```

Inspector	Console	Tasks
Use print(...) to write to this console.		
Total de puntos		JSON
FeatureCollection (5000 elements, 1 column)		JSON
Results of trained classifier		JSON
Object (5 properties)		JSON
Training error matrix		JSON
[[0,0,0],[0,1472,0],[0,0,2488]]		JSON
Training overall accuracy		JSON
1		JSON
Validation error matrix		JSON
[[0,0,0],[0,393,3],[0,5,639]]		JSON
Validation accuracy		JSON
0.9923076923076923		JSON

3.7 Clasificación de las coberturas de bosque y no bosque

En este proceso se procede a realizar la clasificación tomando en cuenta los polígonos se toman como puntos entrenamiento del modelo, una vez realizado esto se procede a insertar los puntos dentro del clasificador para generar y visualizar la imagen clasificada.

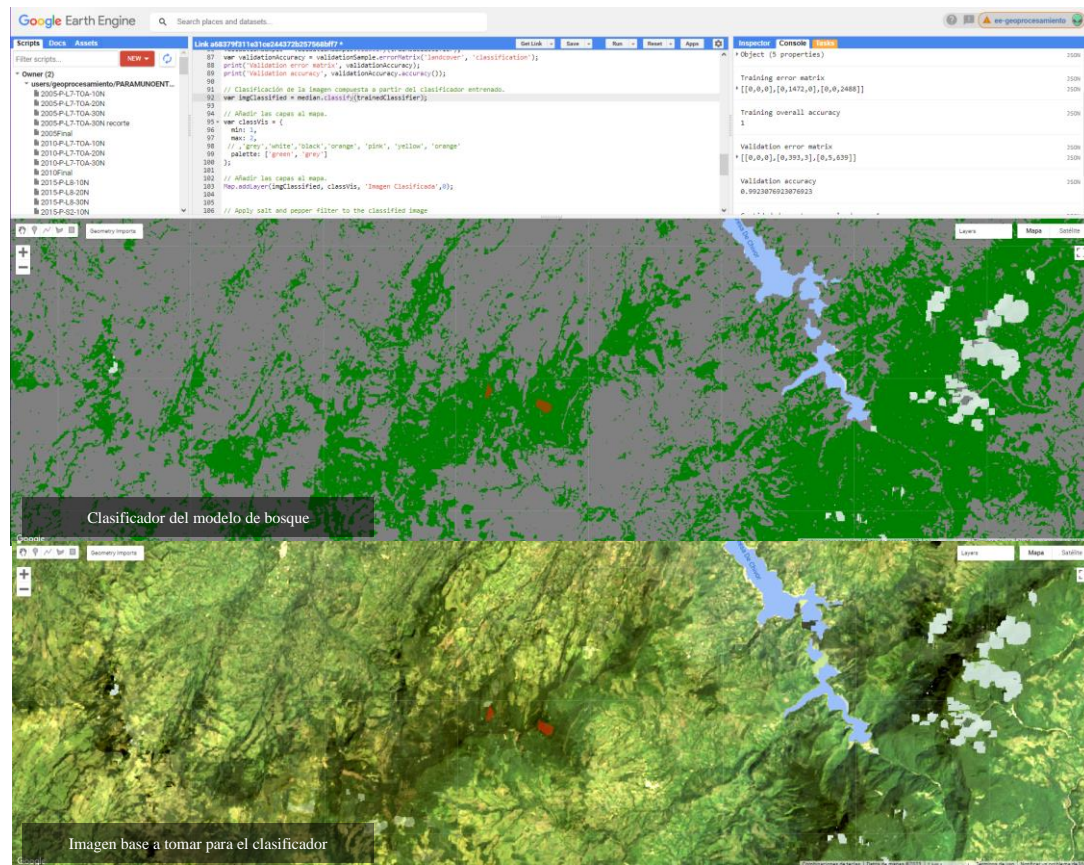
```
// Clasificación de la imagen compuesta a partir del clasificador entrenado.
var imgClassified = median.classify(trainedClassifier).clip(table2); // al eliminar el clip se hace la clasificación de todas la
imágenes o al dejar el clip hace que solo me tome los puntos y me los clasifique solo dentro de los predios o figura
importada
```

```
// Añadir las capas al mapa.
var classVis = {
  min: 1,
  max: 2,
  // , 'grey', 'white', 'black', 'orange', 'pink', 'yellow', 'orange'
  palette: ['green', 'grey']
};
```

```
// Añadir las capas al mapa.
Map.addLayer(imgClassified, classVis, 'Imagen Clasificada', 0);
```

```
// Apply salt and pepper filter to the classified image
var filteredImage = imgClassified.focal_mode({
  radius: 1, // Neighborhood radius (adjust as needed)
  iterations: 1 // Number of times to apply the filter (adjust as needed)
});
```

```
// Add the filtered image to the map
Map.addLayer(filteredImage, classVis, 'Filtered', 0);
```



3.7 Aplicado de filtro pepper

Una vez tenido la clasificacion se procede a realizar un filtrado pepper esto con el fin de que se pueda reducir los bordes de los pixels para que este tome una forma no tan cuadrada para cuando se pueda sobreponer con la superficie de la imagen esta tome o se asemeje a la forma de la cobertura de bosque.

```
// Apply salt and pepper filter to the classified image
var filteredImage = imgClassified.focal_mode({
  radius: 1, // Neighborhood radius (adjust as needed)
  iterations: 1 // Number of times to apply the filter (adjust as needed)
});
```

```
// Add the filtered image to the map
Map.addLayer(filteredImage, classVis, 'Filtered', 0);
```

3.8 Preparar exportación de archivo

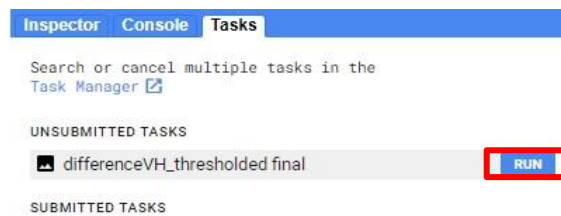
Una vez aplicado el análisis preliminar se procede a realizar la exportación de la capa del umbral esta capa se le denomina el nombre, el área sobre que la quiere exportar, la escala de pixeles, el máximo de pixeles a exportar y por último se le da un sistema de coordenadas para poder hacer el análisis completo cuantificado, para dicha exportación se usa la función `Export.image.toDrive()`

```
// Exportar la imagen clasificada con todas las bandas
Export.image.toDrive({
```

```
image: median,
description: 'Imágenes', // Nombre de archivo de salida a exportar a Drive
scale: 30,
maxPixels: 1e13,
region: table
// Lista de nombres de las bandas que deseas exportar
});

// Exportar la imagen clasificada con todas las bandas
Export.image.toDrive({
image: filteredImage,
description: 'Clasificado', // Nombre de archivo de salida a exportar a Drive
scale: 30,
maxPixels: 1e13,
region: table2
// Lista de nombres de las bandas que deseas exportar
});
```

Una vez le agregues este código anterior le das **RUN** y en la pantalla de scripts en la opción **tasks** procedemos a darle download y seleccionamos en qué parte del drive se va a guardar esta información y le cambiamos los nombres tal cual como aparece en las siguientes imágenes:



Le das Run en la imagen o capa que quieres descargar y te desplegará un cuadro donde te pedirá los datos algunos ya predeterminados y otros por definir tal como aparece en las señales (opcionales) de salida para que se realice la descarga, tal como se muestra a continuación:

Task: Initiate image export

Task name (no spaces) *
dNBR-Clasificacion

Coordinate Reference System (CRS)
EPSG:3857

Scale (m/px)
30

DRIVE CLOUD STORAGE EE ASSET

Drive folder
Drive folder name or blank for root

Filename *
dNBR-Clasificacion

File format *
GEO_TIFF

CANCEL RUN

Task: Initiate image export

Nombre de la capa que se genere

Elige el tipo de coordenada (opcional)

Elige la escala de pixel, recuerda que para landsat 8 es de 30m y sentinel 2 es de 10m

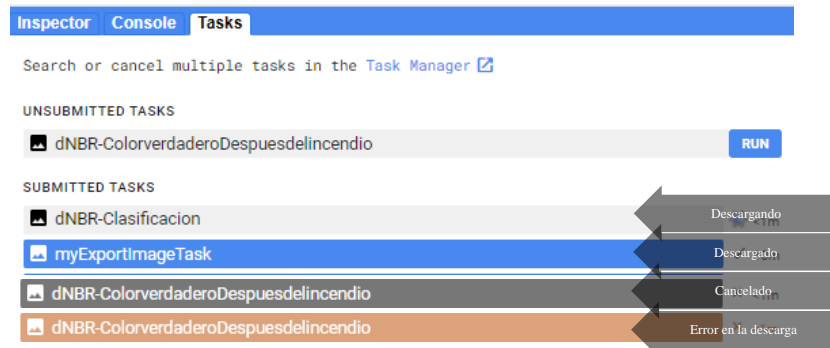
Elige la carpeta de tu drive donde vas a guardar (opcional)

Elige el nombre de como aparecerá su archivo descargado en su drive

Elige el tipo de formato que quieres que se descargue su capa

Dir clip para iniciar la descarga

Una vez dados los parámetros se procede a cerrar esa ventana y en la consola tasks aparecerá 4 opciones de que esta en proceso de descarga, descargado, cancelado y error en la descarga.



Una vez descargado el archivo nos dirigimos al botón azul de su archivo descargado y le damos click este se desplegará y le damos en el botón (open to drive) y este lo dirigirá a la carpeta donde se encuentra el archivo descargado y de procede a descargarlo en su equipo para luego ser procesado en los softwares SIG.

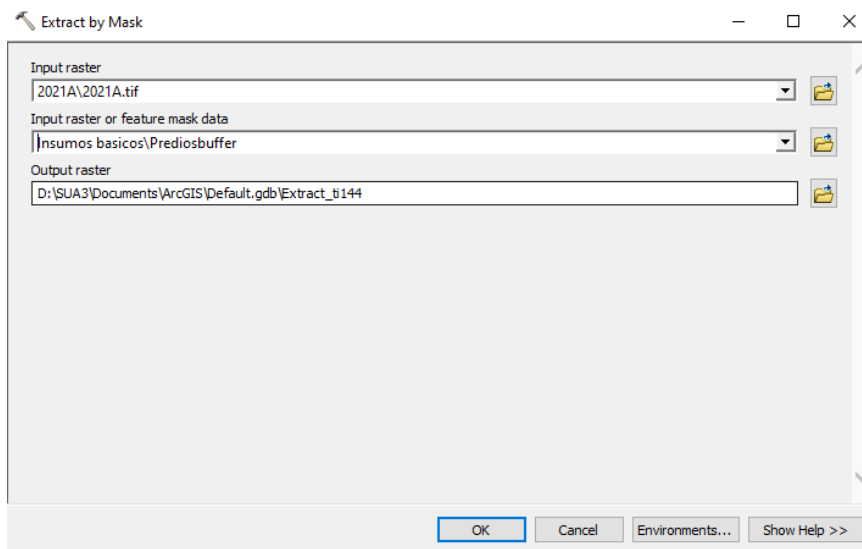
4) Procesamiento de resultados en ArcGIS o Qgis

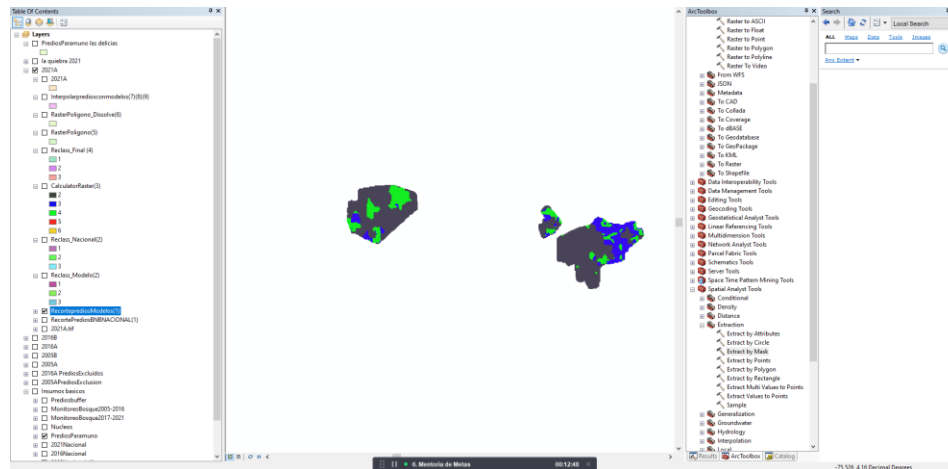
En esta fase corresponde a la preparación de los datos descargados del motor de Google earth engine para ser analizados y con ello obtener el monitoreo de las áreas afectadas por incendios para esto se divide en análisis de resultados por Arcgis y por Qgis.

4.1 Analisis de resultados de ArcGIS

4.1.1 Recorte

Una vez realizado el proceso de descarga procedemos a abrir el arcgis y importamos el archivo raster y nos vamos al arctoolbox>Spatial Analisis Tools>Extraction>Extract by mask, una vez abierto el procesos importamos la capa descargada y de segundas importamos la geometria con un buffer maximo para evitar mas Adelante en los bordes el problema de cola de pescado, predio etc que vamos a recortar o usar como base para el recorte y le damos aceptar.



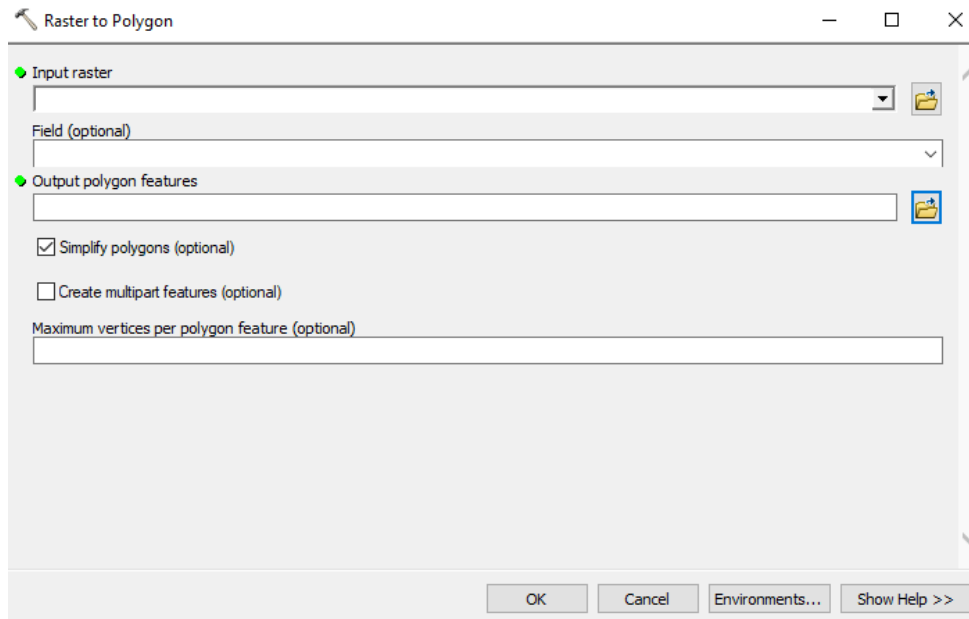


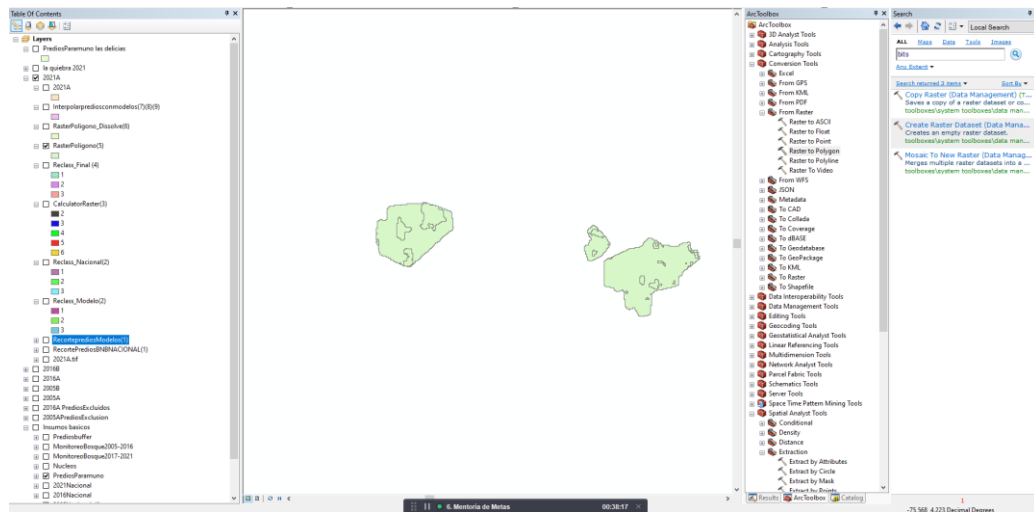
4.1.2 Identificación de clase de bits para determinar cual es bosque.

Una vez realizado el recorte se procede a identificar a cual código pertenece el bosque y con ello seleccionar y renombrar las clases al nombre que corresponde cada.

4.1.3 Pasar de raster a polígono

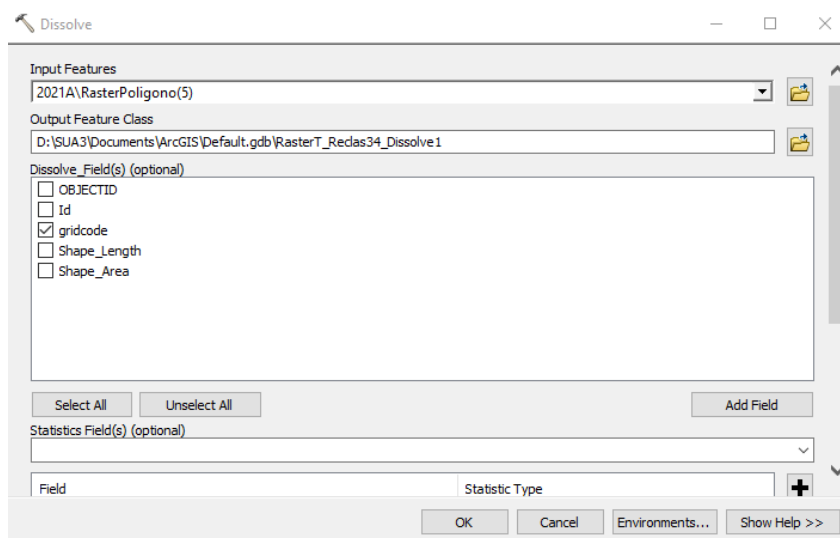
Una vez delimitado o identificado la clase de bosque se procede a convertir de raster a vector (polígono) la capa para poder realizar los cálculos de áreas, esto mediante la herramienta raster to polígono, esta herramienta se encuentra en arctoolbox>conversion tools> from raster > Raster to polygon.





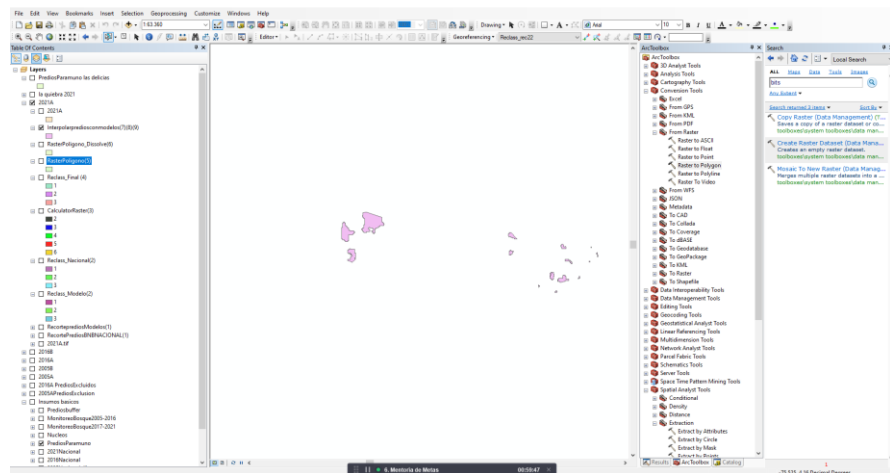
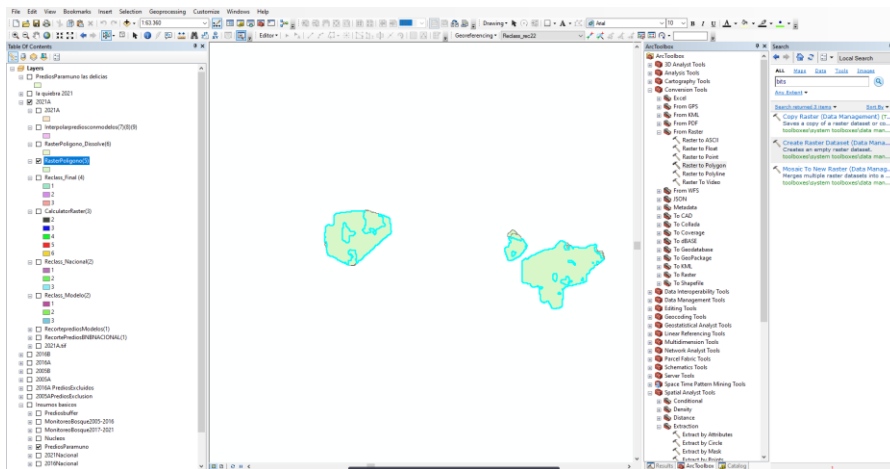
4.1.4 Dissolver la geometria por gridcode

Una vez poligonizado la geometria se procede a realizar el geoprocesamiento dissolve con el fin de que me una todos los poligonos que corresponden al gridcode 1,2 y 3; esto se hace mediante la herramienta `geoprocessing>Dissolver`.



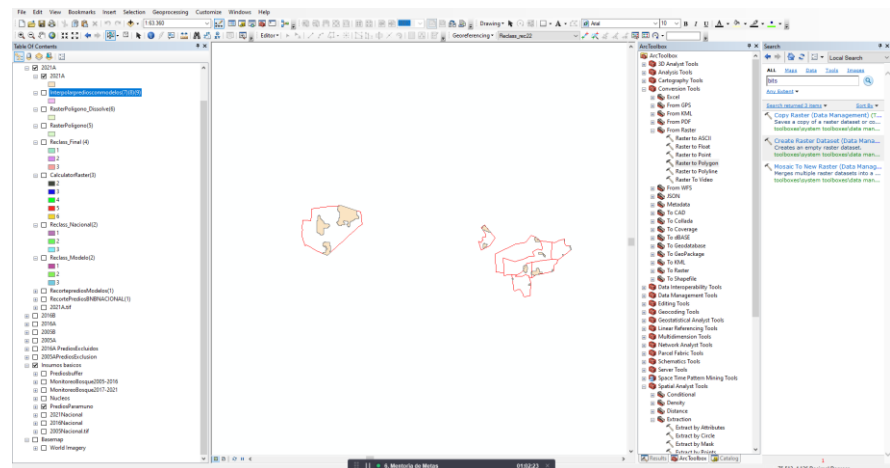
4.1.5 Selecccion de categoria bosque, eliminar las demas categorias

Una vez realizado el dissolve de la capa, se procede a realizar la selecccion de la categorias que no son bosque y se eliminan con el fin de dejar los poligonos de bosque esto se hace mediante la selecccion de atributos que se encuentra en la table de atributos.



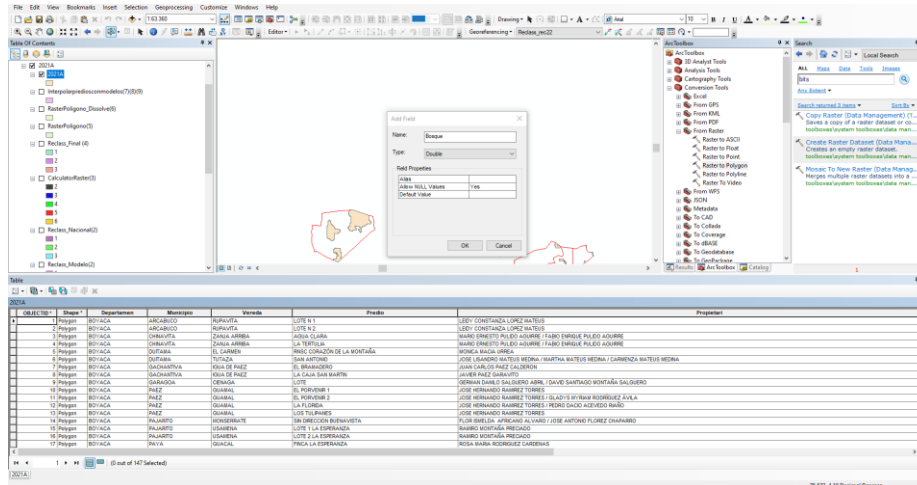
4.1.6 Interpolarse el bosque con los predios o geometría final.

Una vez dejado solo el bosque se procede a realizar una interpolación de la capa de bosque con las geometrías, polígonos, predios sin buffer para que este bosque que queda pueda ser calculado la geometría.

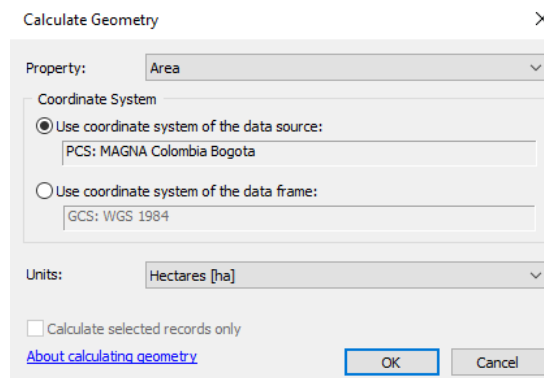


4.1.7 Calcular la proporcion de bosque

Una vez realizado la interpolacion del bosque con los predios, geometrias y poligonos se procede a realizar calcular el area del bosque se encuentra dentro de poligono para ello se debe crear una columna nueva en la table de atributos, esto se hace mediante: seleccionar la capa final>clip derecho>open attribute table>table options>add field>damos el nombre a la columna y colocamos como tipo de tabla como double>aceptar.



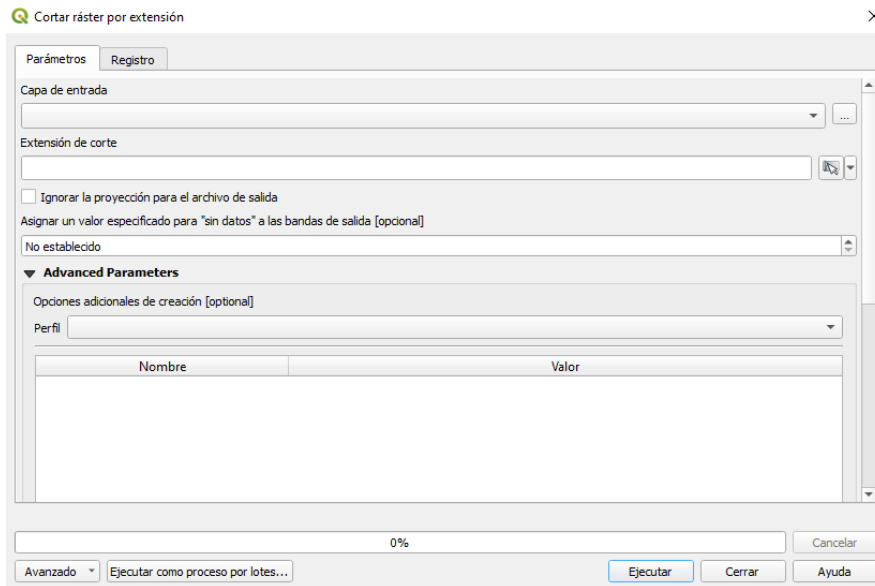
Una vez creada la table nos vamos a ella y seleccionamos la columna>clip derecho>calculate geometry >yes>seleccionamos area como propiedad y las unidades en Hectareas; revisar el Sistema de coordenadas que sea la misma y finalizamos con OK.



4.2 Analisis de resultados de Qgis

4.1.1 Recorte:

Para realizar un recorte en QGIS, puedes utilizar la herramienta "Recorte (clip)" en el menú "Raster" o "Vector", dependiendo del tipo de capa que desees recortar. Asegúrate de tener la capa que actuará como máscara cargada en el lienzo y selecciona la capa que desees recortar. Luego, ve al menú y selecciona "Recorte (clip)" y sigue las instrucciones para realizar el recorte.

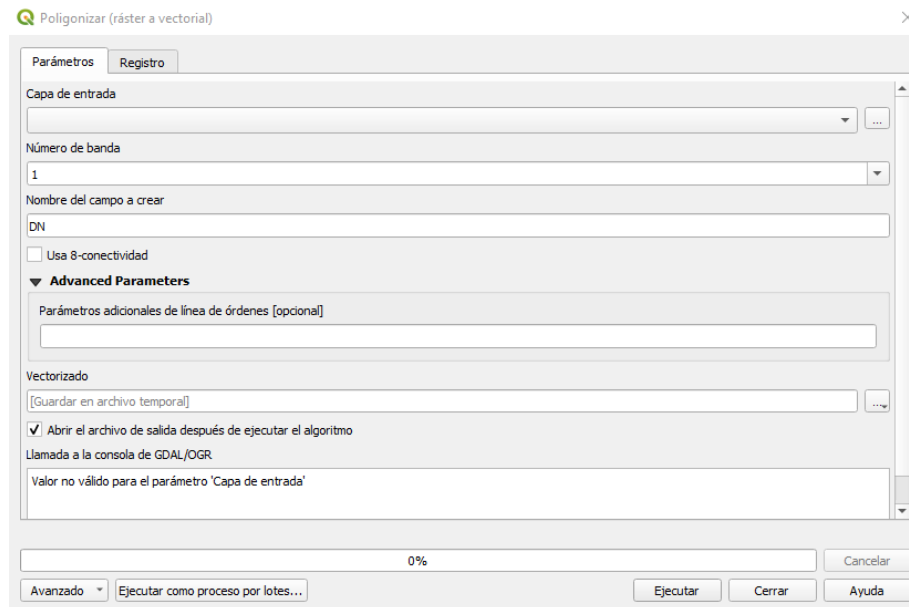


4.1.2 Identificación de clase de bits para determinar cuál es bosque:

Para identificar la clase de bits en una capa raster, puedes utilizar la herramienta "Información" o "Identificar" para ver los valores de píxeles en diferentes ubicaciones de la imagen. Una vez que hayas identificado el valor de píxel correspondiente a los bosques, puedes realizar una selección basada en esa clase.

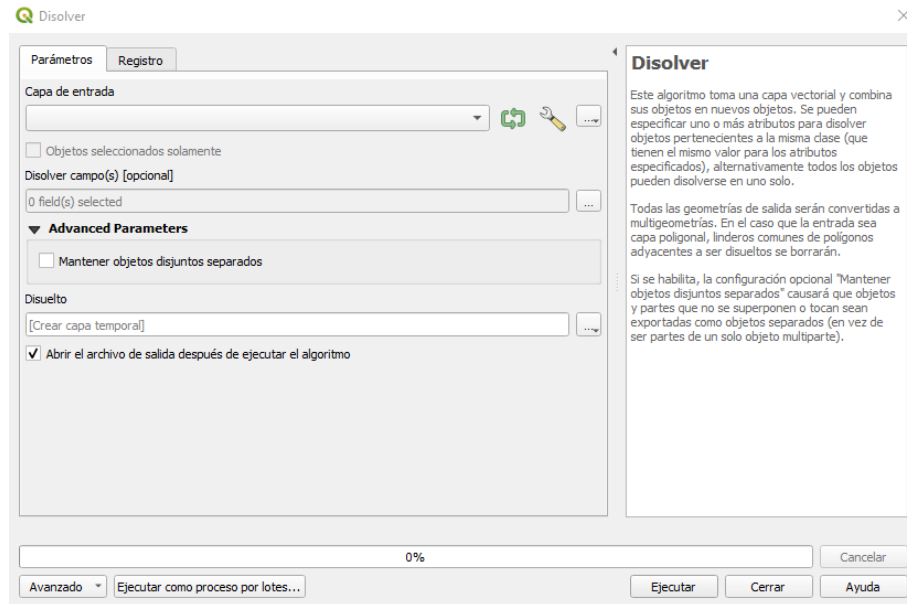
4.1.3 Pasar de raster a polígono:

En QGIS, para convertir un raster a polígono, utiliza la herramienta "Raster a polígonos" que se encuentra en el menú "Raster" > "Conversion">poligonizar.



4.1.4 Dissolver la geometría por gridcode:

En QGIS, para dissolver polígonos basados en un atributo como el "gridcode", puedes usar la herramienta "Desagrupar geometrías" del menú "Vector" > "Herramientas de geoprocetamiento">Dissolver.

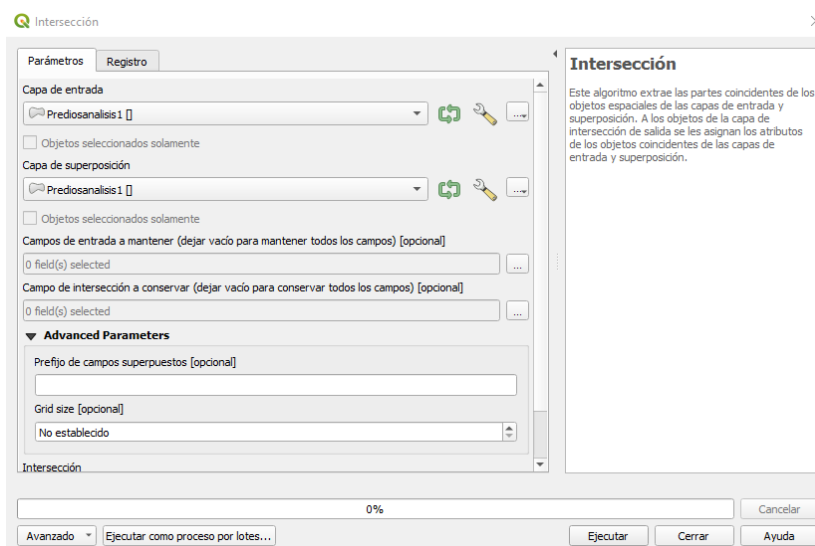


4.1.5 Selección de categoría bosque, eliminar las demás categorías:

Para realizar una selección de atributos en QGIS, abre la tabla de atributos de la capa y utiliza la función "Seleccionar por expresión" para seleccionar todas las categorías que no son bosque y luego elimínalas seleccionando "Eliminar elementos seleccionados".

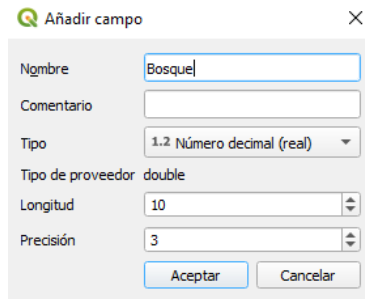
4.1.6 Interpoler el bosque con los predios o geometría final:

La interpolación en QGIS se puede realizar utilizando diferentes métodos, como IDW o Kriging, dependiendo de tus datos y necesidades específicas. Para realizar la interpolación, selecciona la herramienta "Intersección" en el menú "Raster".



4.1.7 Calcular la proporción de bosque:

Una vez que hayas realizado la interpolación y tengas la capa final de bosque, puedes agregar una nueva columna en la tabla de atributos y calcular el área del bosque utilizando la función "Campo de calculo" o "Calcular campo". En la fórmula, puedes usar el área como propiedad y asegurarte de que las unidades sean en hectáreas.



Añadir campo

Nombre: Bosque

Comentario:

Tipo: 1.2 Número decimal (real)

Tipo de proveedor: double

Longitud: 10

Precisión: 3

Aceptar Cancelar