

Manuales de Referencia para el ajuste de siniestros cultivos amparado por el seguro agropecuario en Colombia

Documento de procedimientos: Anexo 1

Un proyecto elaborado por:

INNTERRA

Un proyecto elaborado para:

FASECOLDA Y FINAGRO



CONTENIDO

DEFINICIONES	4
Zonificación del muestreo	4
Clasificación supervisada	4
Índices espectrales	5
Mapas temáticos	5
Vehículos Aéreos no tripulados.....	6
Imágenes de satélite.....	7
Tipo de imagen	7
Disponibilidad.....	7
Resolución espacial.....	7
PROGRAMAS ESPECIALIZADOS	8
ERDA IMAGINE	8
ArcGis.....	8
Qgis.....	9
OBTENCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO MEDIANTE EL MÉTODO DE ESTRATIFICACIÓN.....	9
Obtención de capa vectorial (polígono)	10
Creación de una capa KML o KMZ.....	13
Generación de clusters o zonación	13
Selección tamaño de muestra	14
Generación puntos de muestreo	18
TUTORIAL APLICACIÓN INNTERRA.....	18
PROCEDIMIENTOS PARA EL MUESTREO ALTERNATIVO.....	22
Generación de Buffer sobre polígono	22
Obtención de los puntos de muestreo.....	23
REFERENCIAS	24

El presente documento contiene procedimientos y definiciones relacionadas con los procesos involucrados en los manuales de ajuste de siniestros para el cultivo de arroz y de banano; dentro de los cuales encontramos programas para la zonación de lotes, generación de polígonos, zonas buffer, herramientas y aplicaciones para la generación de puntos de muestreo.

DEFINICIONES

Zonificación del muestreo

La zonificación es la separación o segregación del territorio respecto al entorno, en este proceso se pueden presentar sesgos generados cuando a una variable se le otorga mayor importancia de la que realmente tiene, o cuando se ignoran variables relevantes. Factores como el estudio del tiempo y la percepción del espacio, juegan un papel importante en el análisis de la problemática de la zonificación, permitiendo comprender la evolución y ritmo de un evento (Provoste, n.d.).

La zonificación se puede realizar de muchas formas, a partir de nuevas tecnologías e insumos como lo son las imágenes de drones y las imágenes satelitales, generando mayor precisión en los resultados; por lo cual es pertinente usar este tipo de insumos y herramientas, que permiten obtener zonificaciones basadas en la clasificación supervisada y la clasificación de índices espectrales (IE), como el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI).

Clasificación supervisada

La clasificación supervisada permite el reconocimiento de patrones espaciales en las imágenes de satélite o de drones y contribuye a generar los criterios de ubicación de zonas de muestreo para su estudio (Cartaya, Zurita, & Rodríguez, 2015); una clasificación supervisada supone el conocimiento previo del área, distribución y otras características del área de estudio, las cuales deben ser adquiridas por fuentes externas o en trabajo de campo.

El conocimiento de la zona de estudio permite al intérprete identificar en la imagen áreas características representativas de cada una de las categorías que componen el predio. Estas áreas se conocen como "campos de entrenamiento", el término indica que dichas áreas se utilizan para entrenar a la computadora en el reconocimiento de las diferentes categorías; en otras palabras, a partir de píxeles en los campos de entrenamiento, la computadora calcula los niveles digitales (ND) que definen cada una de las clases y luego asigna el resto de los

píxeles de la imagen a una de esas categorías en función de sus ND. La selección de campos de entrenamiento puede basarse en propiedades ópticas conocidas de cada categoría, observaciones de campo en ubicaciones conocidas y fotografías aéreas y terrestres, entre otras fuentes de información. Se recomienda tener la información de referencia lo más cercana posible al momento de la adquisición de la imagen, para evitar la asignación incorrecta de píxeles basada en datos de referencia obsoletos (Chuvieco, 2016).

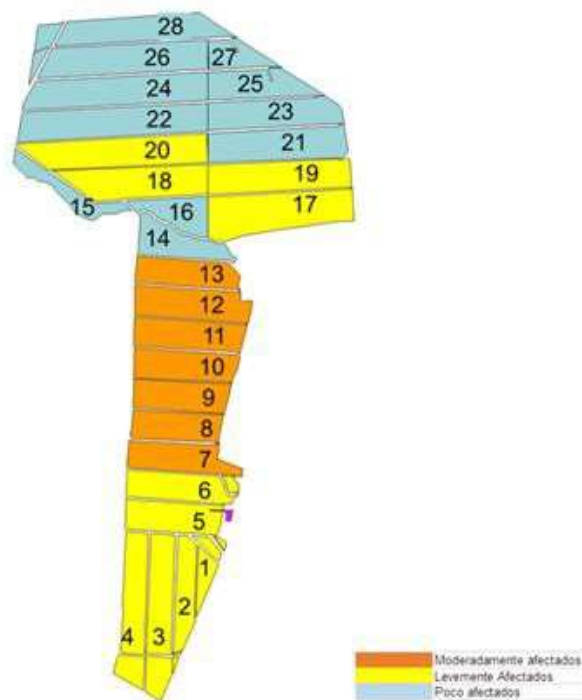
Índices espectrales

La clasificación con base a los índices espectrales (IE) como el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), conocidos también como los clasificadores expertos o los resultados de realce para separar zonas con y sin vegetación, se refiere cuando los píxeles de cada clase de la imagen clasificada del NDVI coincidente con la misma clase en la imagen de verdadero color serían asignados a dicha clase (Sebem; et-al, 2005). NDVI es un índice que mide la cantidad de biomasa de una planta, en superficies con vegetación con una alta tasa de evapotranspiración, estos valores son positivos y cercanos a 1; los valores cercanos a cero indican la aparición de un posible estrés al que está sometido el cultivo, que puede ser de naturaleza física, biótica o abiótica. (Santiago S, Carvallo G, Barbosa S, Gaudêncio D, & Maciel S, 2019).

Mapas temáticos

Otra forma de desarrollar la clasificación supervisada es a partir de la información de distribución del daño entregada por el productor, por medio de mapas temáticos donde indique la presencia del daño por zonas. Un mapa temático o de propósito particular (ver Ilustración 1) es aquel cuyo objetivo es localizar características o fenómenos particulares; esta información debe ser digitalizada por medio de algún formato SIG, como son los Shapefile, KML o KMZ, ya sea por parte del propietario de la información o personal especializado en el manejo de los distintos programas geoespaciales.

Ilustración 1. Mapa de clasificación de nivel de daño suministrado por el productor, el cual posteriormente es digitalizado como insumo para la estratificación. Cortesía C.I Banacol.



Vehículos Aéreos no tripulados

Las imágenes obtenidas a partir de Vehículos Aéreos no tripulados (VANT, UAVs del inglés Unmanned Aerial Vehicle) e imágenes satelitales son insumos para obtener una buena zonificación. Los VANT son idóneos para aplicaciones donde sea necesario censar parámetros y adquirir de datos, especialmente en lugares de difícil acceso, sin poner en peligro la integridad de los operarios, además tienen integrados diferentes tipos de cámaras, permitiendo obtener información para crear modelos que ayuden en diferentes áreas, así mismo, estos equipos contienen grandes ventajas como la facilidad de control y guiado, alta fiabilidad ante condiciones extremas o difíciles, estables, algunos con mayor autonomía de vuelo (Pérez, Benítez, & Díaz, 2017), Rapidez en la toma de fotos, video y/o levantamiento de datos, disminución de costos de captura debido a la rapidez con que se obtienen los datos, la alta resolución espacial (mayor detalle del predio, ya que el tamaño del pixel puede variar según la altura en que se vuele), omite la interferencia de nubes y las cámaras están conformadas por distintas bandas electromagnéticas

Imágenes de satélite

Con respecto a las imágenes de satélite, existen muchas opciones en cuanto a resolución temporal y espacial, para la elección se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

Tipo de imagen

Las imágenes se clasifican como imágenes ópticas, las cuales se generan mediante sensores que capturan porciones de radiación solar que han interactuado con la superficie terrestre (bosque, cultivo, agua, suelo, zonas urbanas, entre otras); para estudios de cobertura vegetal la zona del espectro electromagnético más relevantes son la visible y el infrarrojo cercano. Se debe destacar que una imagen no es una foto, porque tiene valores de reflectancia en distintas zonas del espectro electromagnético de la superficie terrestre, conocidas como bandas.

Disponibilidad

Las imágenes deben estar disponibles para ser usadas, operativa y eficientemente, se debe conocer la frecuencia de captura o resolución temporal. Las imágenes de libre acceso como las de Landsat 8 tiene una revisita sobre un punto de la superficie de la Tierra cada 16 días; las imágenes Sentinel 2 está formada por dos satélites, es de 10 días por satélite o 5 días en conjunto y Terra-MODIS y Aqua-MODIS cubren la superficie de la tierra cada 1 a 2 días.

Resolución espacial

Se asocia al tamaño de los objetos que pueden diferenciar, o al nivel de detalle de una imagen. Las imágenes de resolución espacial media (20 a 30 m de píxel), han mostrado resultados muy satisfactorios. Para utilizar imágenes de mayor resolución espacial debe analizarse si el incremento en el costo, tiempos de procesamiento y si la disponibilidad justifica las aplicaciones a desarrollar (Mieza, Kovac, & Martínez, 2012). Para las imágenes de libre acceso como Landsat 8 tiene una resolución espacial de 30 m, Sentinel 2 de 10 m y Terra-MODIS y Aqua-MODIS es de 250 y 500 m respectivamente.

PROGRAMAS ESPECIALIZADOS

Para realizar la zonificación es necesario el uso de programas especializados en procesamiento de capas raster, estas capas se basan en una división de forma sistemática del espacio en una serie de unidades mínimas (denominadas habitualmente celdas), la cual cubre todo este (a este concepto se le denomina teselación), caracterizándolo como un conjunto de unidades elementales y para cada una de estas se recoge la información pertinente que la describe (Olaya, 2014). Los programas más usados para este tipo de proceso son:

ERDA IMAGINE

Permite recopilar, procesar, analizar y comprender datos geoespaciales sin procesar y finalmente entregar información utilizable, esto incluye base de datos SIG, detección remota, fotogrametría, análisis LiDAR, el análisis vectorial básico y el procesamiento por radar. En las funciones de análisis y los algoritmos SIG se pueden acceder a través de tres herramientas principales: (a) modelos “script” creados con el lenguaje Modelador Espacial (SML- spatial model language); (b) modelos gráficos creados con el modelador (Model Maker); funciones pre – empaquetadas en el interpretador de imágenes (Imagen Interpreter) (ERDAS & Universidad Distrital de Colombia, 2001). Adicionalmente este programa simplifica la clasificación, ortorectificación, mosaico, reproyección e interpretación de imágenes al tiempo que mantiene la integridad de los datos geoespaciales que necesita para actualizar su SIG en múltiples formatos. La interfaz intuitiva ERDAS IMAGINE optimiza su flujo de trabajo y ahorra tiempo. Potentes algoritmos y funciones de procesamiento de datos funcionan detrás de escena para que pueda concentrarse en sus análisis (HEXAGON GEOSPATIAL, n.d.).

ArcGis

Ofrece capacidades únicas para aplicar análisis basados en la ubicación, obteniendo mayores conocimientos utilizando herramientas contextuales para visualizar y analizar datos, así mismo, tiene propiedades de análisis espacial, ciencia de datos, operaciones de campo, cartografía, 3D – SIG, Imágenes, teledetección, recopilación y gestión de datos (ESRI, s.f.). Con respecto a los archivos raster, hay tres formas de trabajar: (a) dataset ráster, (b) producto

ráster y (c) tipo ráster. Un dataset ráster define cómo se almacenan los píxeles, por ejemplo, el número de filas y columnas, la cantidad de bandas, los valores de píxeles reales y otros parámetros específicos de los formatos de ráster. Los productos ráster aparecerán en el Catálogo en el lugar de los archivos de metadatos asociados con productos de proveedor específicos como su información en el archivo de metadatos se usa para generarlos. Cada producto ráster aplica mejoras, combinaciones de bandas y funciones para mejorar la visualización de la imagen en función de la configuración del software.

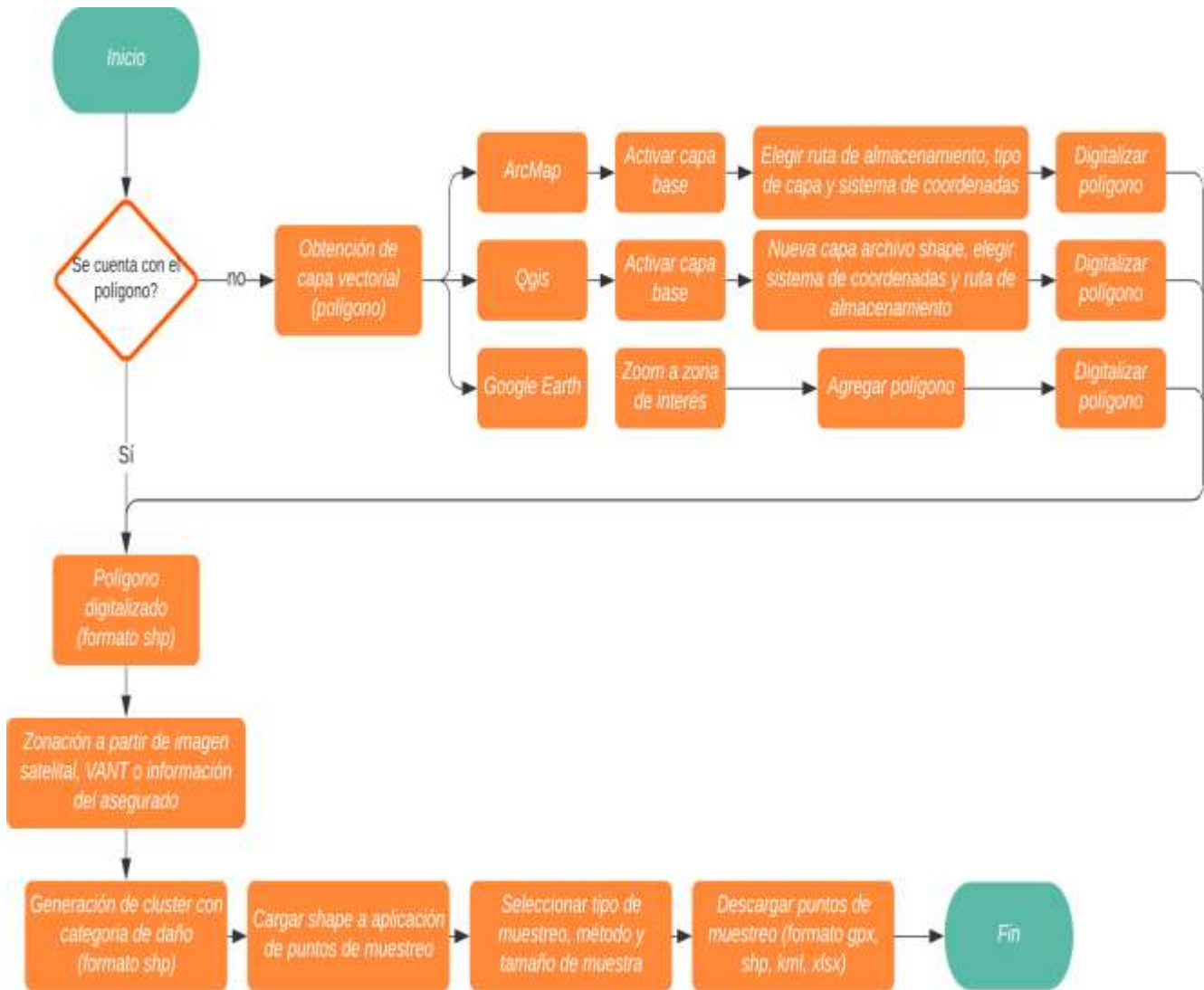
Qgis

Es un Sistema de información geográfica libre y de Código Abierto, utiliza la biblioteca GDAL para leer y escribir formatos de datos ráster, incluidos ArcInfo Binary Grid, ArcInfo ASCII Grid, GeoTIFF, ERDAS IMAGINE y muchos más. El soporte de ráster GRASS es suministrado por un complemento de proveedor de datos QGIS nativo. Los datos ráster también se pueden cargar en modo de lectura desde archivos zip y gzip a QGIS (Qgis Documentation, s.f.).

OBTENCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO MEDIANTE EL MÉTODO DE ESTRATIFICACIÓN

Para la determinación de la cantidad y distribución de los puntos de muestreo, se presenta una metodología que permite simplificar el proceso y automatizar la generación de la información requerida por los técnicos de campo para la evaluación de los daños. En la Ilustración 2 se presenta el flujo de trabajo para la obtención de los puntos de muestreo mediante el método de estratificación.




Ilustracion2. Flujo de trabajo para la obtención de los puntos de muestreo mediante el método de estratificación.









Obtención de capa vectorial (polígono)

Para iniciar el proceso de generación de puntos de muestreo, se debe contar con el polígono del predio digitalizado, a continuación, se indica cómo se realiza la generación de este insumo en diferentes sistemas de información geográfica.

Procedimiento para la obtención de polígono en ArcMap

- Activar un mapa base del programa, preferiblemente la que se denomina satelital, se debe tener en cuenta que es posible que el predio haya tenido cambios posteriores a la fecha de la imagen, en caso de tener disponibilidad, es preferible el uso de una imagen satelital de alta resolución reciente o una obtenida mediante un VANT.
- Clic en *Catalogo* , se elige la ruta donde los archivos quedaran guardados, sobre la carpeta dar clic derecho, seleccionar *New* y después *shapefile*.
- Aparecerá una nueva caja denominada *Create New Shapefile*, donde se llenarán los campos de *Name* (indicara el nombre del archivo), *Feature Type* (seleccionando polígono), *spatial reference* (el sistema de coordenadas) y aceptar.
- La nueva capa vectorial se visualizará en la capa de contenidos dentro de la plataforma de ArcMap, para realizar la digitalización del polígono, se debe hacer clic en el botón *Barra de herramientas Editor*  en la barra de herramientas Estándar.
- Hacer clic en el menú *Editor* en la barra de herramientas Editor y hacer clic en *Start editing*.
- en la ventana *Create features*, hacer clic en la plantilla de entidad de la capa creada. Se establecerá el entorno de edición para crear nuevas entidades de polígono en la nueva capa.
- A continuación, se debe hacer clic en la herramienta  *polygonen* la ventana *Create features*.
- Utilizando la imagen base, se hace clic sobre el lote a digitalizar, e iniciamos la creación del área de interés. Cuando ya se tiene terminado el polígono se terminará con doble clic en el último punto.
- Para finalizar la edición se hacer nuevamente clic en el menú *Editor* en la barra de herramientas Editor y hacer clic en *Spot editing*.


Procedimiento para la obtención de polígono en Qgis:

- Seleccionar la herramienta *Nueva capa de archivo shape*  de la barra de herramientas *Administrar capas*.
- En la herramienta *Nueva capa de archivo shape* se llenará los campos Nombre de archivo (dar clic  para indicar un nombre y directorio donde alojar el nuevo *shapefile*), *codificación de archivo* (donde se indicará la norma acorde a nuestros datos, por defecto, System o UTF-8), *tipo de geometría* (donde se indicará que la capa es de tipo polígono), en el icono  se selecciona el *sistema de Coordenadas* (donde se puede asignarlo a través de Especificar SRC), y clic en aceptar.
- Aparecerá la nueva capa en el *panel de capa*, debe quedar seleccionada para poder iniciar la digitalización.
- En la barra de *digitalización* se hace clic en *conmutar edición* , se activarán nuevas herramientas, en la cual se debe dar clic en añadir polígono  para iniciar la creación del predio.
- Utilizando la imagen base, se hace clic sobre el lote a digitalizar, e iniciamos la creación del área de interés. Cuando ya se tiene terminado el polígono se terminará con clic derecho del mouse.
- Para finalizar la edición se hacer nuevamente clic en *conmutar edición*  de la barra de *digitalización* y guardas los cambios realizados.

Creación de una capa KML o KMZ

Otro de los formatos usados para la creación de capas vectoriales se denomina KML y/o KMZ, es un formato basado en XML para almacenar datos geográficos y su contenido relacionado y es un estándar oficial del Consorcio Geoespacial abierto (OGC). KML es un formato habitual para compartir datos geográficos con personas que no utilizan GIS, ya que se puede enviar fácilmente en Internet y se puede ver en muchas aplicaciones. (ESRI, s.f)

Procedimiento en Google Earth:

- Realizar zoom a la zona en la que se encuentra el predio que se quiere digitalizar.
- En la *barra de iconos* dar clic en *agregar polígono*  , aparecerá una nueva pestaña llamada *Google Earth: Nueva/o polígono* donde se llenará el campo de Nombre (nombre del predio), antes de dar clic en aceptar en la pestaña que se tiene abierta se debe digitalizar el predio.
- En la parte izquierda del programa aparecerá la capa realizada, se selecciona archivo en la barra de menú, clic en *Guardar y Guardar lugares como*, allí se selecciona el directorio donde se quiere guardar los archivos y se selecciona el tipo de formato en el que se quiere guardar (KML, KMZ).

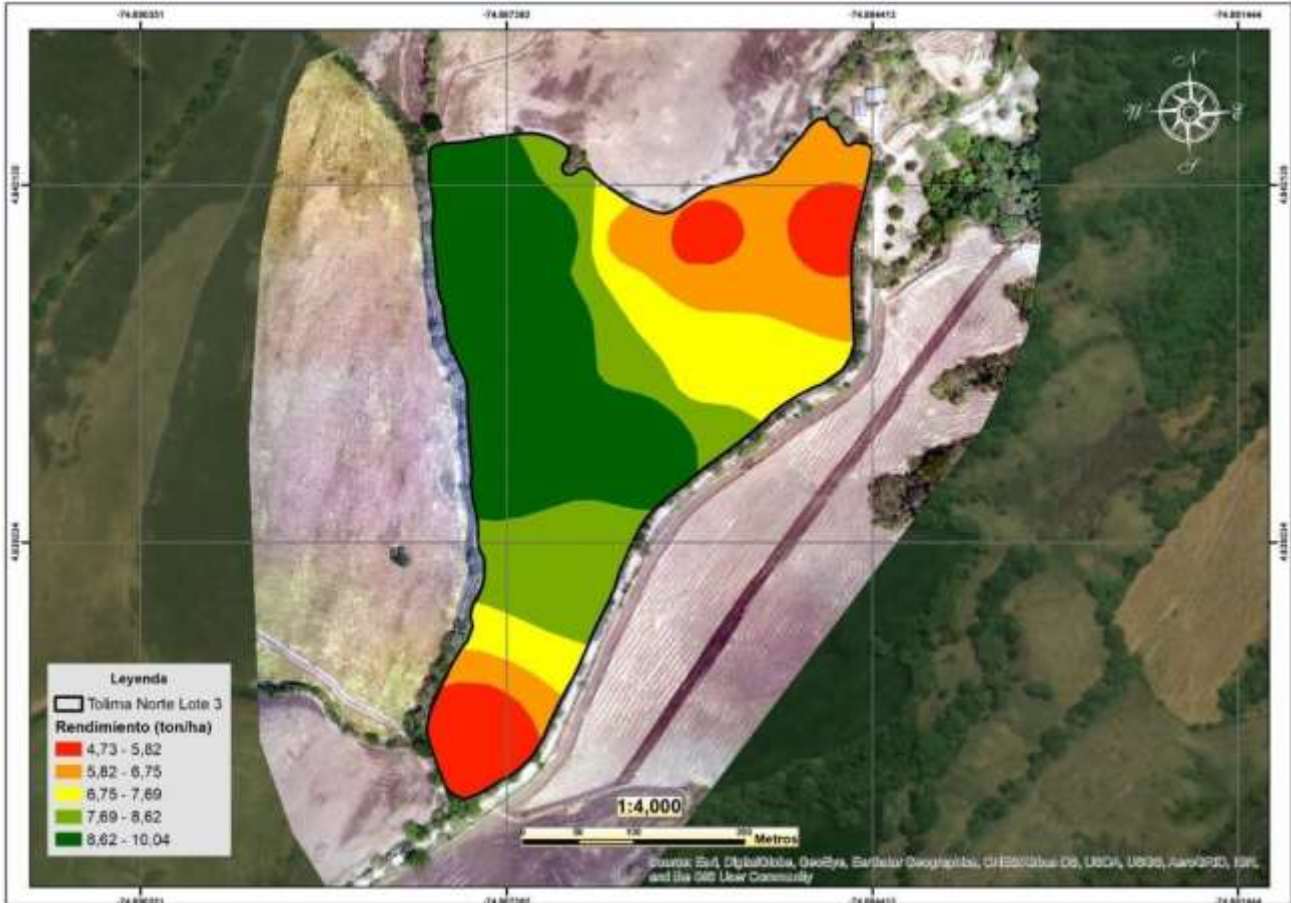
Generación de clusters o zonación

A partir de imágenes obtenidas con VANT o satélite se realiza una zonificación con base al índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) se sugiere realizar una reclasificación en cuatro categorías estimadas de daño o vigor de la siguiente manera;

- Muy alto
- Alto
- Medio
- Bajo

Al realizar la reclasificación en las categorías propuestas, quedan definidos los clusters de acuerdo con la categoría estimada de daño, como se presenta en la ilustración 3.

Ilustración 3. Clusters o zonación usando el índice de vegetación de diferencia normalizada NDVI



Selección tamaño de muestra

Para seleccionar el tamaño de muestra es necesario determinar la cantidad de error que puede ser aceptado, para el análisis la tabla 1a (cultivo de arroz), las tablas 1b y 1c (cultivo de banano) presentan la mediana del error de estimación absoluto por lote muestreado (Rizzo, 2007) y un intervalo construido utilizando como límite inferior el percentil 02. 5° y el percentil 97. 5° como límite superior para cada tipo de siniestro.

Error de estimación absoluto: | Daño estimado – Daño real |

Tabla 1a. Tamaños de muestra y porcentaje de error para siniestros en el cultivo de arroz.

Finca	Tamaño de muestra	Error toneladas	Error porcentaje	área total ha
Callejón 4	2	1.0699	0.1392	12.9244
Callejón 4	3	0.8299	0.1080	12.9244
Callejón 4	4	0.6692	0.0871	12.9244
Callejón 4	5	0.5585	0.0727	12.9244
Callejón 4	6	0.4733	0.0616	12.9244
Callejón 4	7	0.4016	0.0522	12.9244
Callejón 4	8	0.3379	0.0440	12.9244
Callejón 4	9	0.2791	0.0363	12.9244
Callejón 4	10	0.2149	0.0280	12.9244
Callejón 4	11	0.1646	0.0214	12.9244
Callejón 4	12	0.0551	0.0072	12.9244
El chuzo	2	0.9120	0.1237	4.3177
El chuzo	3	0.7670	0.1040	4.3177
El chuzo	4	0.6800	0.0922	4.3177
El chuzo	5	0.6225	0.0844	4.3177
El chuzo	6	0.5836	0.0791	4.3177
El chuzo	7	0.5596	0.0759	4.3177
El chuzo	8	0.5596	0.0759	4.3177
Julian otero	2	1.1132	0.1709	10.7580
Julian otero	3	0.8623	0.1324	10.7580
Julian otero	4	0.7169	0.1101	10.7580
Julian otero	5	0.6178	0.0949	10.7580
Julian otero	6	0.5409	0.0831	10.7580
Julian otero	7	0.4787	0.0735	10.7580
Julian otero	8	0.4270	0.0656	10.7580
Julian otero	9	0.3818	0.0586	10.7580
Julian otero	10	0.3414	0.0524	10.7580
Julian otero	11	0.3056	0.0469	10.7580
Julian otero	12	0.2726	0.0419	10.7580
Julian otero	13	0.2399	0.0368	10.7580
Julian otero	14	0.2072	0.0318	10.7580
Julian otero	15	0.2058	0.0316	10.7580
Las 8	2	0.5418	0.0718	11.9585
Las 8	3	0.4458	0.0590	11.9585
Las 8	4	0.3974	0.0526	11.9585
Las 8	5	0.3642	0.0482	11.9585
Las 8	6	0.3444	0.0456	11.9585
Las 8	7	0.3323	0.0440	11.9585

Las 8	8	0.3246	0.0430	11.9585
Las 8	9	0.3236	0.0429	11.9585
Las 8	10	0.3236	0.0429	11.9585
Las 8	11	0.3236	0.0429	11.9585
Lote 3 Ariel	2	4.6568	0.3483	0.7084
Lote 3 Ariel	3	4.6568	0.3483	0.7084
Lote 3 Ariel	4	4.6568	0.3483	0.7084
Lote 3 Ariel	5	4.6568	0.3483	0.7084
San Vicente	2	1.4390	0.2193	7.2944
San Vicente	3	1.2615	0.1922	7.2944
San Vicente	4	1.2615	0.1922	7.2944
San Vicente	5	1.2615	0.1922	7.2944
Tolima norte lote 1	2	1.3697	0.2048	12.3350
Tolima norte lote 1	3	1.2767	0.1909	12.3350
Tolima norte lote 1	4	1.2356	0.1848	12.3350
Tolima norte lote 1	5	1.2168	0.1820	12.3350
Tolima norte lote 1	6	1.2090	0.1808	12.3350
Tolima norte lote 1	7	1.2061	0.1804	12.3350
Tolima norte lote 1	8	1.2053	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	9	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	10	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	11	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	12	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	13	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	14	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	15	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	16	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	17	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	18	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	19	1.2051	0.1802	12.3350
Tolima norte lote 1	20	1.2051	0.1802	12.3350

Tabla 1b. Tamaños de muestra para siniestros de inundación y vientos en el cultivo de Banano.

Tamaño de muestra	de Mediana error de estimación absoluto	de Límite inferior error absoluto	Límite superior error absoluto
2	0.517256%	0.022368%	3.004294%
3	0.421996%	0.018738%	2.157386%
4	0.357232%	0.015109%	1.824701%
5	0.321071%	0.014392%	1.597019%
10	0.221667%	0.010552%	1.068213%
15	0.186052%	0.008615%	0.858666%
20	0.161982%	0.007927%	0.736406%
30	0.135573%	0.006475%	0.600372%
40	0.121873%	0.005570%	0.522058%
50	0.110913%	0.005135%	0.461589%

Tabla 1 c. Tamaños de muestra para siniestros de sequía en el cultivo de banano.

Tamaño de muestra	Mediana error de estimación absoluto	Límite inferior error absoluto	límite superior error absoluto
2	0.945318%	0.043940%	4.465181%
3	0.843670%	0.042004%	3.625490%
4	0.698330%	0.031753%	2.809344%
5	0.712617%	0.029878%	2.794674%
10	0.549792%	0.023864%	2.133439%
15	0.428228%	0.019545%	1.701120%
20	0.395823%	0.017837%	1.527476%
30	0.310655%	0.014227%	1.176509%
40	0.261383%	0.012845%	1.073527%
50	0.231860%	0.011905%	0.918751%

Generación puntos de muestreo

En un archivo comprimido (.zip) se deben cargar a la aplicación las siguientes capas en formato shape

- Los archivos correspondientes el shape de zonación deben tener el nombre “Zonación.*”.
- Una vez definidos los polígonos y unidades de muestreo, se procede ingresar y ejecutar esta información en la aplicación INNTERRA, a continuación, se describe el tutorial de manejo de esta herramienta.

TUTORIAL APLICACIÓN INNTERRA

La aplicación INNTERRA es una herramienta de trabajo que permite obtener puntos de muestreo sobre el polígono de un lote, con el fin de georreferenciar y reconocer fácilmente las zonas donde se va a levantar la información en campo-, esta herramienta es de fácil uso y cuenta con alto rigor técnico. El procesamiento de datos y obtención de puntos de muestreo en la aplicación necesita que el usuario cuente con los polígonos digitalizados de los lotes y las zonaciones realizadas sobre el lote a muestrear; a continuación, se describe el paso a paso de operación de la aplicación:

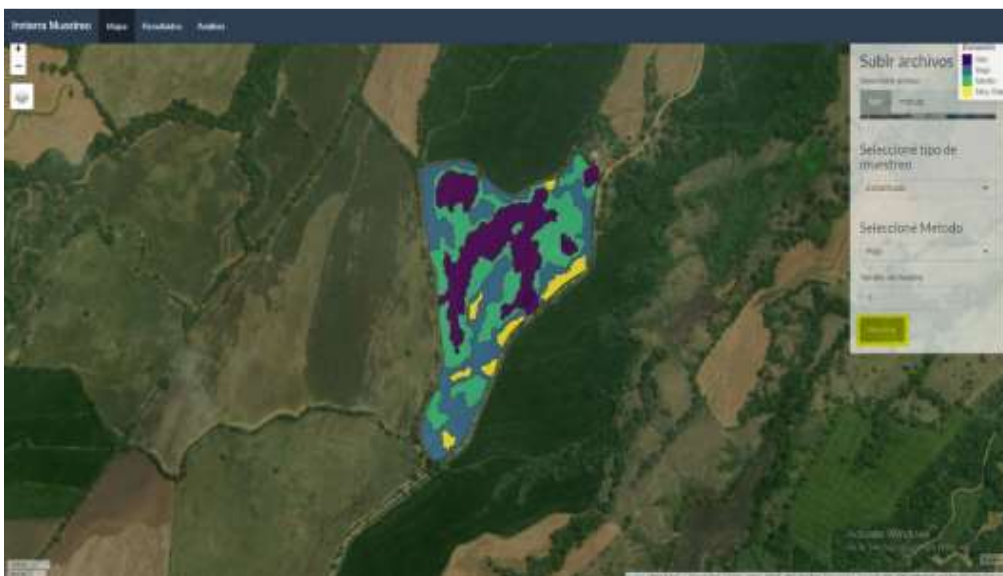
Ilustración 4. Muestra el entorno al iniciar la aplicación.



Paso 1: para iniciar la aplicación entre en la pestaña mapa; haga clic en el botón abrir resaltado en la ilustración 4 y seleccione el archivo. Zip

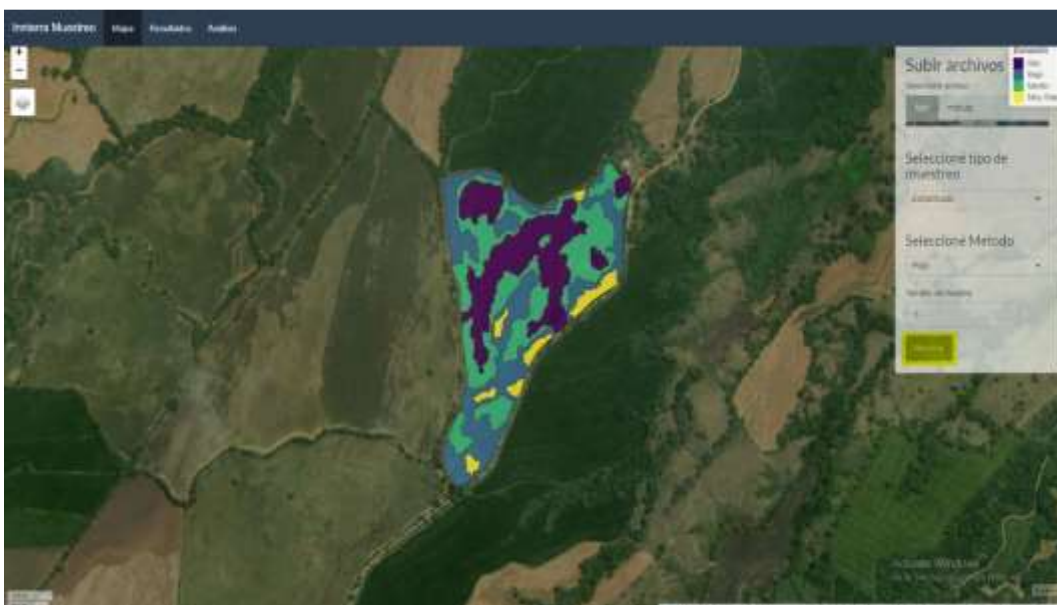
Paso 2: seleccione el tipo de muestreo, método y tamaño deseado utilizando los campos resaltados en la ilustración 5.

Ilustración 5. Menú para la selección del tipo de muestreo



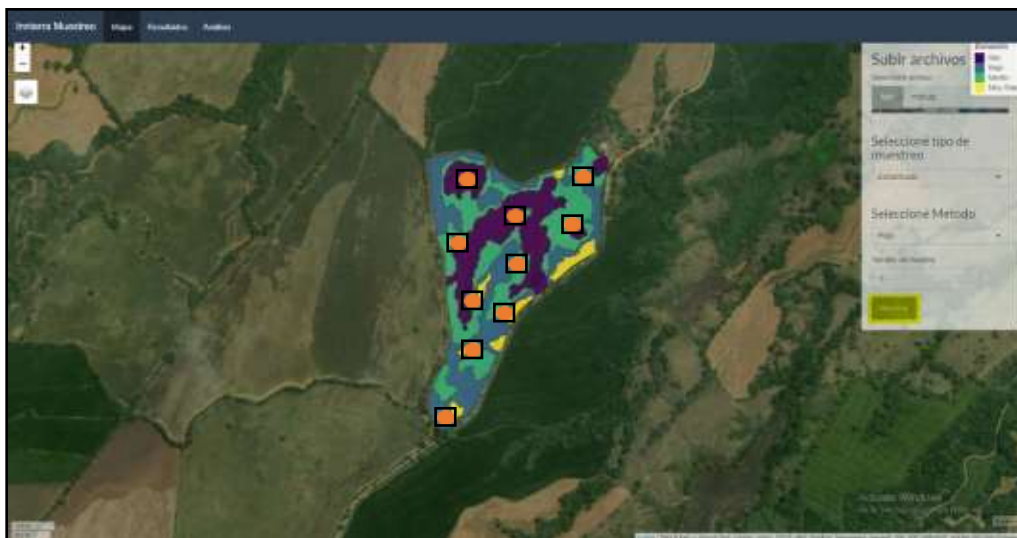
Paso 3: haga clic en el botón procesar el cual esta resaltado en la ilustración 6 y espere a que los resultados aparezcan en pantalla.

Ilustración 6. Procesamiento de parámetros



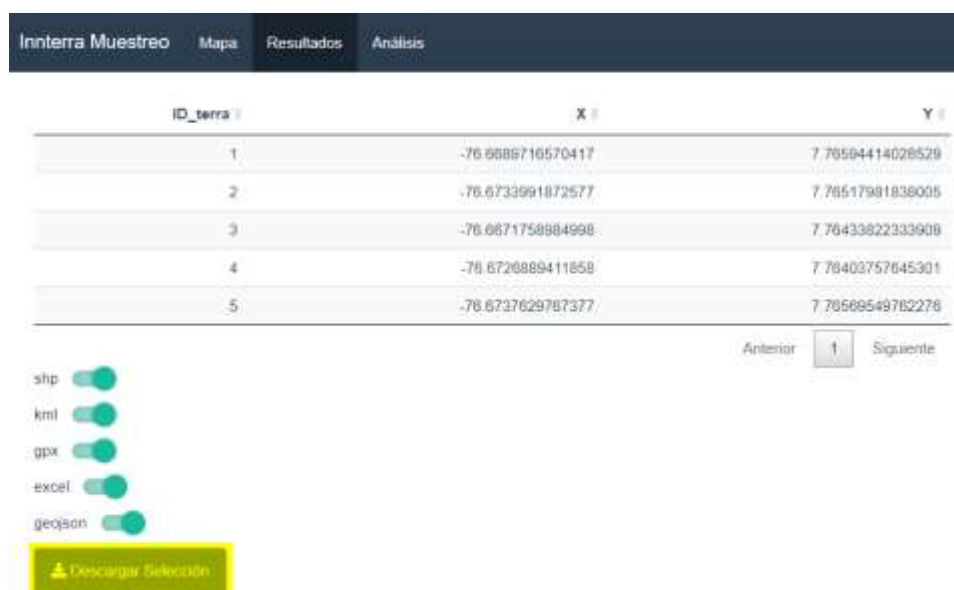
Paso 4: diríjase a la sección de resultados haciendo clic en el botón resultado en la ilustración 7.

Ilustración 7. Muestra los resultados de la selección de puntos de muestreo



Paso 5: seleccione la pestaña resultados, se desplegará la ventana emergente (ver Ilustración 8), seleccione los archivos que desea descargar y haga clic en el botón “Descargar Selección” como se presenta en la ilustración 8. Estos archivos contienen los puntos de muestreo que posteriormente se subirán al GPS con el fin de que el ingeniero en campo los ubique durante su recorrido.

Ilustración 8. Interfaz para la selección de archivos a descargar



Paso 6: El archivo descargado contiene las ubicaciones georreferenciadas para la realización del muestreo en campo, estas pueden ser visualizadas usando un sistema de información geográfica. Adicionalmente se incluye un archivo. terra (resaltado en la ilustración 9) el cual una vez termine la toma de datos en campo debe ser cargado en la sección de análisis como se muestra en la ilustración 10.

Ilustración 9. Archivos generados que contienen los puntos georreferenciados

Name	Type
guaduales.dbf	DBF File
guaduales.geojson	GEOJSON File
guaduales.gpx	GPX File
guaduales.kml	KML File
guaduales.prj	PRJ File
guaduales.shp	SHP File
guaduales.shx	SHX File
guaduales.terra	TERRA File
guaduales.xlsx	Microsoft Excel Worksheet

Ilustración 10. Interfaz de carga de datos

The screenshot shows a web interface with a dark navigation bar at the top containing the following tabs: 'Interra Muestreo', 'Mapa', 'Resultados', and 'Análisis'. The 'Análisis' tab is currently selected. Below the navigation bar, the main heading is 'Ingreso datos'. Underneath this heading, the text 'Seleccioné archivo de muestreo' is displayed. A yellow highlighted box contains two buttons: 'Abrir' and 'No ha seleccionado ningún ar'. At the bottom of the interface, there is a grey button labeled 'Generar informe'.

Paso 7: Una vez terminada la carga del archivo se presentará una tabla en la cual deberá registrar el número de plantas con daño y sin daño obtenidas en cada uno de los botalones en los que se realizó el muestreo en campo, para editar los valores de tabla haga doble clic en la celda que desea modificar.

PROCEDIMIENTOS PARA EL MUESTREO ALTERNATIVO

En caso de no poder realizar el muestreo estratificado en el manual de ajuste se propone una metodología de muestreo alternativa, la cual está relacionada con los procedimientos descritos a continuación.

Generación de Buffer sobre polígono

1. Abrir el programa QGIS y cargar la capa vectorial usando el menú en la parte superior de la pantalla, seleccione capa, agregar capa vectorial.
2. Seleccione del menú la herramienta vectorial, herramientas de geoprocésamiento, Buffer; se desplegará una ventana emergente en la cual se debe establecer lo siguiente:
 1. La capa sobre la cual se realiza el buffer
 2. Ingrese la distancia de búfer de – 20 metros; en este punto es importante aclarar que el signo negativo , se coloca para que el buffer se genere del borde del polígono hacia adentro.
 3. Establezca el e nombre y la ubicación del archivo de salida; de clic en guardar
3. Presione el botón OK para ejecutar el proceso.
4. Cierre la Ventana emergente, al final del proceso obtendrá un buffer de 20 metros sobre el lote de trabajo.

Obtención de los puntos de muestreo

1. Abre el programa Qgis.
2. Agrega una capa vectorial (polígono).
3. Selecciona la pestaña vectorial, selecciones herramientas de investigación y elija puntos aleatorios dentro de polígonos.
4. En la ventana emergente realice la siguiente configuración:
 - En la capa vectorial seleccione el nombre del polígono sobre el cual está trabajando.
 - En la casilla de estrategia de muestreo seleccione cuenta de puntos
 - El número de puntos de muestreo los cuales deben ser previamente establecidos según el área del polígono se introducen en la casilla expresión.
 - Para que los puntos de muestreo no se aglomeren establezca una distancia entre los puntos de muestreo de 5 metros para lotes de menos de 5 ha y de 10 metros para lotes mayores a 5 ha.
 - De clic en ejecutar.

Los procedimientos descritos en este documento son necesarios para la ejecución de las metodologías que se relacionan en los manuales de ajuste de siniestro para el cultivo de arroz y de banano, con los cuales el usuario podrá procesar la información necesaria para la obtención de los puntos de muestreo y realizar la gestión del informe final de campo.

REFERENCIAS

- Avenza systems. (Sin fecha). Almost a million maps for your mobile device. Avenza Maps. Consultado 18 de abril de 2020 de: <http://www.avenza.com/avenza-maps/>
- Cartaya, S., Zurita, S., & Rodríguez, E. (2015). Clasificación supervisada para la selección de zonas de muestreo de especies cinegéticas en el Refugio de Vida Silvestre , Marino y Costero Pacoche , provincia de Manabí , Ecuador Supervised classification for selection of sampling areas the cinegetic spe. *Sistema de Información Científica Redalyc*, 39(85),13. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/3761/376143541004.pdf>
- Cartoteca Rafael Mas - UAM. (2011). Tutorial (nivel básico) para la elaboración de mapas con ArcGIS. Madrid: Biblioteca y Archivo Universidad Autónoma de Madrid. Retrieved from https://biblioteca.uam.es/cartoteca/documentos/CURSO_SIG_BASIC0_I.pdf
- Chuvieco, E. (2016). *Fundamentals of Satellite Remote Sensing Second Edition*. CRC Press.
- Course Hero. (Sin fecha). Selecting feature space objects the erdas imagine. Consultado 21 de abril de 2020 de: <https://www.coursehero.com/file/p58984f0/Selecting-Feature-Space-Objects-The-ERDAS-IMAGINE-Feature-Space-tools-enable/>
- ERDAS, & Universidad Distrital de Colombia. (2001). Modelador Espacial. In *ERDAS - Geographic Imaging Made Simple* (p. 98). Colombia. Retrieved from http://redgeomatca.rediris.es/manuales/ERDAS_IMAGINE/16_MOD.pdf
- ESRI. (Sin fecha). Crear ejemplos de formación. ArcMap. Consultado 21 de abril de 2020 de: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/spatial-analyst/image-classification/creating-training-samples.htm>
- ESRI. (Sin fecha). Formatos de archivo de dataset ráster admitidos. ArcMap. Consultado 18 de abril de 2020 de: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/supported-raster-dataset-file-formats.htm>
- ESRI. (Sin fecha). The mapping and analytics platform. ArcGis. Consultado el 18 de abril de 2020 de: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>
- Fernández-Coppel, I. (2001). *Localizaciones Geográficas. Las Coordenadas Geográficas y la Proyección UTM. (Universal Transversa Mercator)* (Universida). Palencia.

- Retrieved from <http://www.cartesia.org/data/apuntes/cartografia/cartografia-geograficas-utm-datum.pdf>
- GIS & BEERS. (2016). Reclasificación supervisada en ArcGIS. Consultado 21 de abril de 2020 de: <http://www.gisandbeers.com/reclasificacion-supervisada-en-arcgis/>
- Gobierno de España, & Gobierno de España. (n.d.). *Conceptos Cartográfico*. España. Retrieved from https://www.ign.es/web/resources/cartografiaEnsenanza/conceptosCarto/descargas/Conceptos_Cartograficos_def.pdf
- HEXAGON GEOSPATIAL. (n.d.). ERDAS IMAGINE the World's Most Widely - Used Remote Sensing Software Package. Retrieved from https://osl.co.ke/wp-content/uploads/2016/06/ERDAS_IMAGINE_BROCHURE.pdf
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2004). *Aspectos Prácticos de la Adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS como Datum Oficial de Colombia*. Colombia. Retrieved from https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/aspectos_practicos.pdf
- Martínez, J. (n.d.). Sistemas de Coordenadas. (Universidad Autónoma del Estado de México, Ed.), *Licenciatura En La Ingeniería En Computación*. México. Retrieved from <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63801/secme-35342.pdf;jsessionid=F4AC8C229F2BB81E821E5267A42A8C34?sequence=1>
- Mieza, S., Kovac, F., & Martínez, D. (2012). Imágenes satelitales y aéreas en aplicaciones sitio específicas. In A. Corró & E. Ghironi (Eds.), *Avances de la Agricultura por Ambientes en la Región Semiárida Pampeana*. (Instituto, p. 9). La Pampa. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/318710942_Imagenes_satelitales_y_aereas_en_aplicaciones_sitio_especificas
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Retrieved from https://www.icog.es/TyT/files/Libro_SIG.pdf
- Pérez, H., Benítez, E., & Díaz, M. (2017). Sistema de Georeferenciado de Imágenes con Drones. *Ra Ximhai*, 13(3), 14. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/461/46154070004.pdf>

- Provoste, Y. (n.d.). *Zonificación para la Planificación Territorial* (Fundación). Chile. Retrieved from <http://www.desarrollosocialyfamilia.gob.cl/btca/txtcompleto/mideplan/cuad1-zon.planterrit.pdf>
- Qgis Documentation. (Sin fecha). Working with Raster Data. Qgis. Consultado 18 de abril de 2020 de: <https://docs.qgis.org/3.10/en/docs/>
- Reuter, A. (2014). *Sistema de Información Geográfica (SIG). Modelos - Datos - Información - Base de Datos*. (Facultas de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Santiago del Estero, Ed.) (E-Book ISB). Santiago del Estero, Argentina. Retrieved from https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/aspectos_practicos.pdf
- Sebem, E., González, C., García, R., Panizo, R. de la V., & Valverde, A. (2005). Aportación del NDVI y los sistemas expertos en la mejora de la clasificación temática de imágenes multiespectrales . Universidad Politécnica de Madrid . Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos Universidad Politécnica de Madrid . Escuela Técnica S. Brasil.
- Vázquez, J. C., & Backhoff, M. (2017). *Procesamiento Geo-Informático de Datos Generados Mediante Drones para la Gestión de Infraestructura del Transporte*. México. Retrieved from <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt490.pdf>