



Ejercicio 1: Extrayendo Datos de Series Temporales MODIS Mediante AppEEARS

Objetivos

- Identificar imágenes MODIS aptas para la comparación con datos puntuales y poligonales
- Utilizar una herramienta en línea para seleccionar y descargar datos MODIS
- Visualizar resultados de series temporales y evaluar calidad
- Analizar e interpretar datos de series temporales

Resumen de Temas

- Extraer muestras puntuales y poligonales de datos MODIS en AppEEARS
- Explorar resultados en AppEEARS
- Descargar resultados y analizar en Excel
- Visualizar resultados

Software/Herramientas Necesarias

- Por favor inscribise para una cuenta NASA Earthdata gratuita:
<https://urs.earthdata.nasa.gov/users/new>
- Microsoft Excel

Datos Asociados

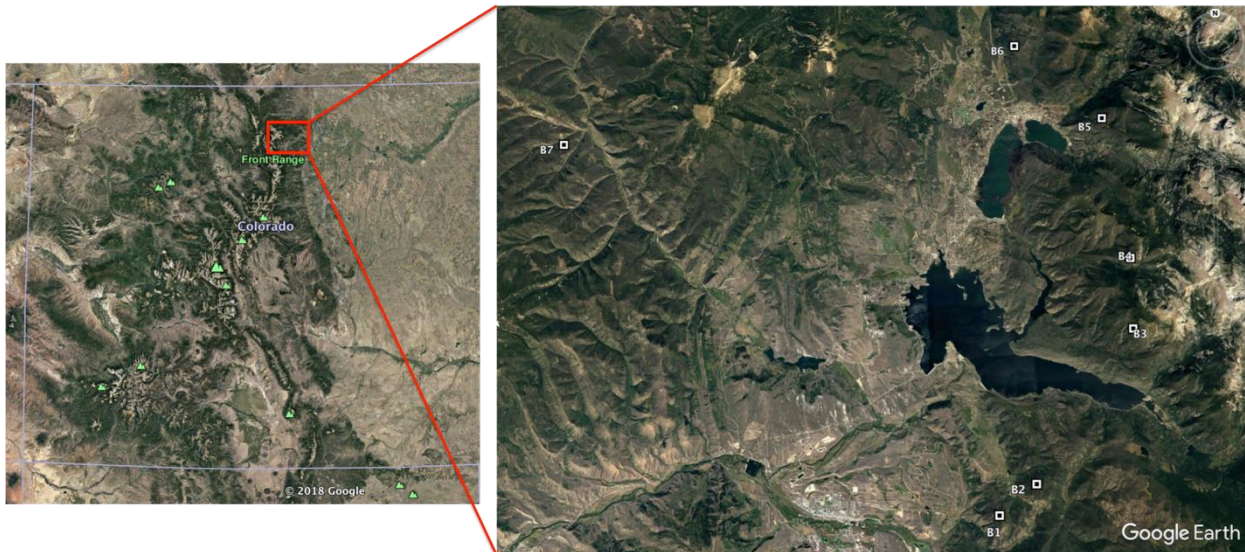
- Beetle.csv -Este archivo es una lista de ubicaciones puntuales en el estado de Colorado donde la infestación por escarabajos ha causado mortalidad forestal
- SQUARE_ID17QK09.zip – Este es un zipfile comprimido de un polígono del Ontario Breeding Bird Atlas (Atlas de Aves de Cría)

Debe descargar todos los datos asociados de la página web de ARSET aquí:
<https://arset.gsfc.nasa.gov/land/webinars/time-series-19>



Introducción

En este ejercicio, exploraremos la Aplicación para Extraer y Explorar Muestras Listas Para el Análisis (Application for Extracting and Exploring Analysis Ready Samples o AppEEARS) para evaluar series temporales de imágenes MODIS. Para este ejercicio, analizaremos datos de series temporales MODIS que coinciden con datos puntuales donde han ocurrido disturbios forestales. La aplicación AppEEARS deja que los usuarios realicen análisis en línea sin necesidad de descargar sets de datos MODIS. Utilizaremos ubicaciones puntuales de intestaciones por escarabajos para analizar patrones de vegetación a partir de datos del MODIS NDVI de 2001 – 2018 dentro de AppEEARS y Excel. En Estados Unidos occidental, ha habido disturbios severos causados por el escarabajo del pino de montaña, en particular en el Bosque Nacional Arapaho-Roosevelt. Analizaremos siete ubicaciones puntuales que han sido afectadas por la infestación por escarabajos.



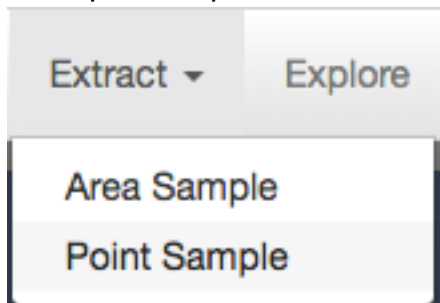
La imagen superior muestra a ubicación de los siete sitios que analizaremos en este ejercicio.



Aquí puede ver los sitios B1 y B2 y posiblemente haya notado que estas regiones forestales tienen un tono rojo/café, el cual es indicativo de infestación por escarabajos.

Parte 1: Analizando Disturbios en la Vegetación con Datos Puntuales

1. Vaya a la página web de AppEEARS
https://lpdaac.usgs.gov/tools/data_access/appeears/ y haga clic en **Launch**
2. Ingrese utilizando su cuenta de NASA Earthdata
3. En el panel superior, seleccione **Extract > Point Sample**



4. Haga clic en **Start a new request**
5. Bajo **Enter a name to identify your sample**, teclee Beetle 1.
6. Bajo **Upload coordinates from a file** puede arrastrar su archivo .csv a la casilla o lo puede subir. Note el formato requerido del archivo. Puede tener hasta 4 columnas separadas por comas con cada coordenada en una línea aparte.



Cargue el archivo Beetle_CO.csv. Lo verá a la derecha bajo **Uploaded coordinates**.

7. Para fijar la fecha, señale la casilla **Is Date Recurring**. Después fije la fecha inicial **Start Date** como **MM-DD** haciendo click en la casilla de la fecha a la derecha. Para cambiar el mes, haga clic en la flecha apuntando a la izquierda hasta llegar a junio (June). Ahora seleccione June 1. Repita para la fecha final **End Date** y seleccione June 30.
8. Bajo **Year Range** mueva los puntos azules en el deslizador a 2002 – 2018.

Enter a name to identify your sample

Beetle 1

Upload coordinates from a file

Drop a CSV file containing the coordinates or [click here](#) to select the file. Coordinates can also be entered manually in the uploaded coordinates box.

The CSV file can contain up to 4 columns separated by commas with each coordinate on a separate line.

1. ID (*optional*) - uniquely identifies the coordinate
2. Category (*optional*) - label to group common coordinates
3. Latitude - latitude in decimal degrees (-90 to 90)
4. Longitude - longitude in decimal degrees (-180 to 180)

Uploaded coordinates (ID, Category, Lat, Long): 7

```
B1, 40.083928, -105.850244
B2, 40.095886, -105.8297
B3, 40.15821, -105.772138
B4, 40.188223, -105.770775
B5, 40.250526, -105.781057
B6, 40.284788, -105.829178
B7, 40.243185, -106.089549
```

Start Date: 06-01

End Date: 06-30

Is Date Recurring?

Year Range: 2002 - 2018

Selected coordinates

Add coordinates using the tool. View coordinate details by clicking the markers on the map.

9. Desplácese hacia abajo hasta ver **Select the layers to include in the sample**



10. En el la casilla **Search for a product**, teclee **vegetation**. Aparecerán varios productos MODIS. Seleccione **Terra MODIS Vegetation Indices (NDVI & EVI) MOD13A3.006**

Select the layers to include in the sample ⓘ

vegetation

- Terra MODIS **Vegetation** Indices (NDVI & EVI)
MOD13A1.006, 500m, 16 day, (2000-02-18 to Present)
- Terra MODIS **Vegetation** Indices (NDVI & EVI)
MOD13A2.006, 1000m, 16 day, (2000-02-18 to Present)
- Terra MODIS **Vegetation** Indices (NDVI & EVI)
MOD13A3.006, 1000m, Monthly, (2000-02-01 to Present)**
- Terra MODIS **Vegetation** Indices (NDVI & EVI)
MOD13Q1.006, 250m, 16 day, (2000-02-18 to Present)
- Terra MODIS **Vegetation** Continuous Fields (VCF)
MOD44B.006, 250m, Yearly, (2000-03-05 to 2016-12-31)

11. Aparecerán varias opciones en el siguiente cuadro. Seleccione **1_km_monthly_NDVI** haciendo clic en el + a la derecha. Esto lo agregará al

Select the layers to include in the sample ⓘ

Terra MODIS **Vegetation Indices (NDVI & EVI)
MOD13A3.006, 1000m, Monthly, (2000-02-01 to Present)** ×

- ⓘ _1_km_monthly_EVI +
- ⓘ _1_km_monthly_MIR_reflectance +
- ⓘ _1_km_monthly_NIR_reflectance +
- ⓘ _1_km_monthly_VI_Quality +

Selected layers

ⓘ _1_km_monthly_NDVI 1000m, Monthly -

▶ Submit × Cancel

cuadro **Selected Layers** a la derecha.

12. Haga clic en **Submit**. Cuando lo haga, aparecerá un mensaje en la parte superior que dice “*The point sample request was successfully submitted. An email notification will be delivered once the request is complete.*” También recibirá un correo electrónico confirmando su solicitud.
13. Para revisar el estatus de su solicitud, puede hacer clic en la pestaña **Explore** en la parte superior de la página. El tiempo que una solicitud en AppEEARS



Webinar Avanzado: Investigando Series Temporales de Imágenes Satelitales 15 y 17 de abril de 2019

puede tardar en procesarse depende de varios factores incluyendo el tamaño de la solicitud y el tráfico en el servidor.

Recibirá un correo del LP DAAC cuando el pedido esté completo. Ahora, vamos a explorar los resultados de esta muestra puntual utilizando visualizaciones en AppEEARS

14. Cuando el procesamiento esté completo, visualícelo en la pestaña **Explore Requests**. Haga clic en su pedido: Beetle1.

15. Aparecerá otra página llamada **View Point Sample**. La primera pestaña es **Temporal Comparison**. Esta le permite ver la(s) serie(s) temporal(es) para un

View Point Sample

Request: Beetle 1

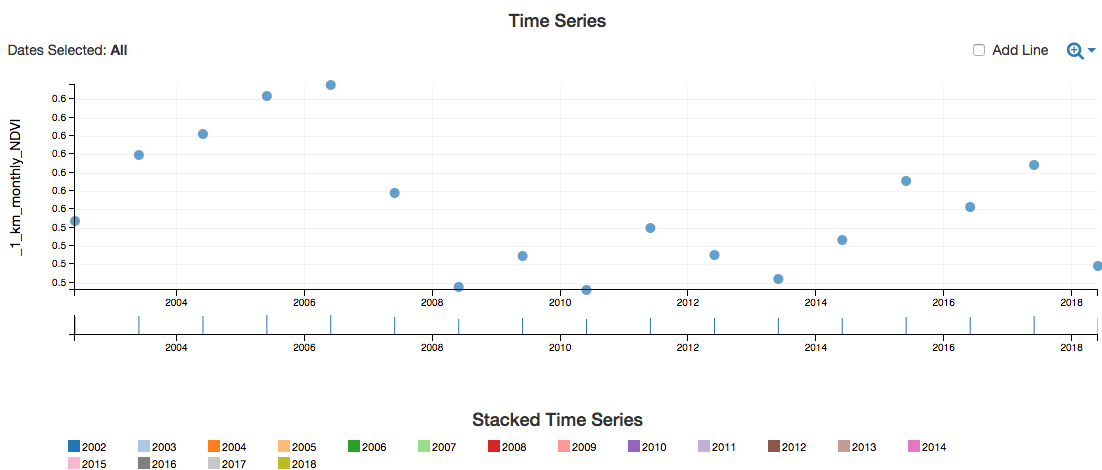
Temporal Comparison Layer Comparison Categorical Overview

Site: B1, 40.083928, -105.850244

Quality: Show All

Layer: MOD13A3_006_1_km_monthly_NDVI

Select a site and view coordinate details by clicking the markers on the map.

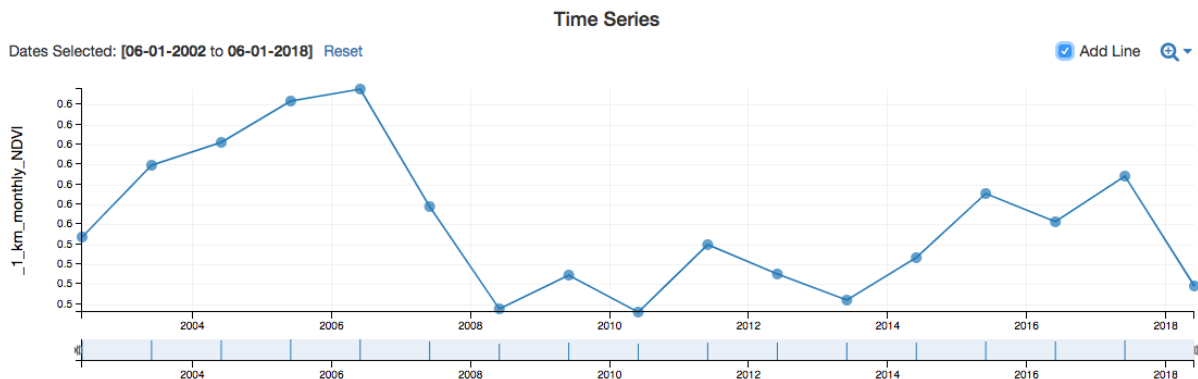


punto singular.

16. En la lista desplegable **Sitio**, conserve los valores preprogramados (B1, 40.083928, -105.850244)



17. En la lista desplegable **Quality** seleccione **Show Good Quality**
18. En la lista desplegable **Layer** conserve los valores preprogramados (MOD13A3_006_1_km_monthly_NDVI)
19. Desplácese hacia abajo hasta ver el gráfico **Time Series**. Haga clic en **Add Line** en la parte superior derecha.



El gráfico **Time Series** muestra valores NDVI para el punto B1 para 2002 – 2018, el cual varía entre 0.5 y 0.6. Cada punto representa un valor del MODIS NDVI para las observaciones mensuales compuestas en junio. Puede obtener el valor NDVI exacto colocando el cursor sobre algún punto.

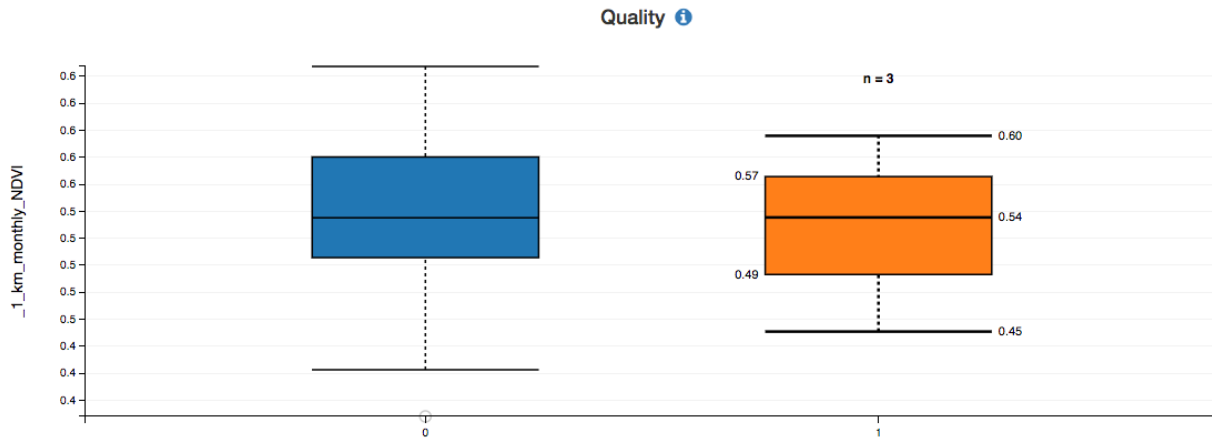
20. Regrese a la lista desplegable de **Sitio** y échele un vistazo a unos cuantos puntos más (B2– B7).

Al mirar este gráfico, notará la caída significativa de valores NDVI entre 2006 y 2008, que es cuando la infestación por escarabajos resultó en extensa mortandad forestal. A medida que el bosque va recuperándose, puede ver un incremento gradual en valores NDVI entre 2010 y 2018.

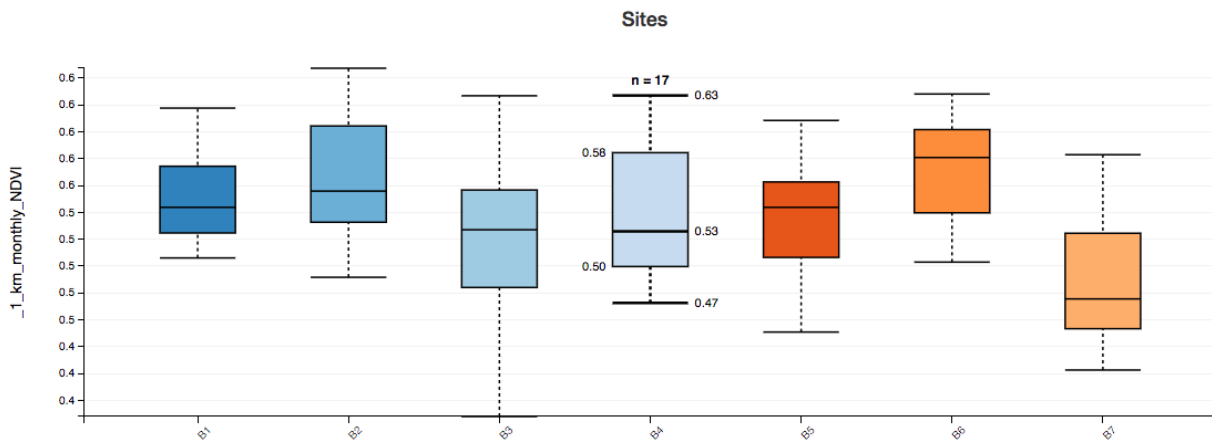
21. Desplácese a la parte superior de la página y haga clic en la pestaña **Categorical Overview**.
22. Desplácese hacia abajo hasta ver el gráfico **Quality**. Este gráfico muestra cuántos píxeles de satélite tenían Quality 0 (Buena calidad) y Quality 1 (calidad



cuestionable). Coloque su cursor sobre el cuadro **Quality 1** (anaranjado) y verá que hay 3 pixeles de calidad cuestionable (n=3)



23. Desplácese hacia abajo hasta ver el gráfico **Sitios**. Este gráfico muestra el medio y el rango de valores NDVI para cada sitio. Ponga su ratón sobre cada cuadrado para ver esos valores.



24. Para incluir solo pixeles de buena calidad en el gráfico **Sitios**, regrese al gráfico **Quality** y haga clic en el cuadrado azul para el valor de 0. Esto desactivará ese cuadrado y solo incluirá pixeles de buena calidad en el gráfico **Sitios**. Cuando los pixeles con una calidad de 0 se eliminen del gráfico **Sitios**, la caja box-whisker anaranjada se volverá gris.




Descargar Datos y Analizar en Excel

25. Haga clic en **Explore** en la parte superior de la ventanilla
26. En el extremo derecho de su pedido Beetle 1, haga clic en el botón **download**




La página **Download Point Sample** aparecerá. Bajo la sección **Select**, haga clic en sus resultados: **Beetle-1-MOD13A3-006-results.csv**. Se descargará un archivo comprimido a su computadora.

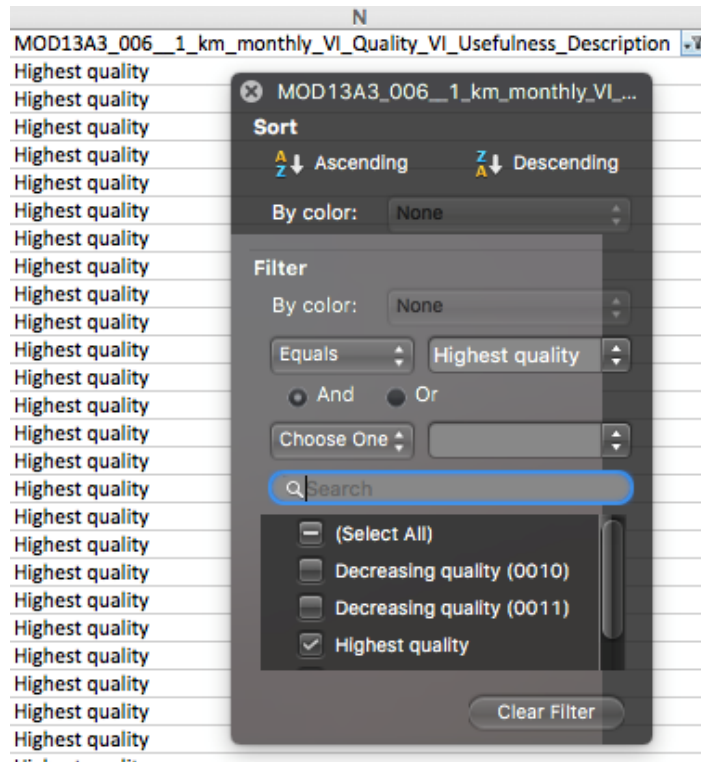
Select: All | None

	Name
	Beetle-1-MOD13A3-006-results.csv

27. En Excel, abra Beetle-1-MOD13A3-006-results.csv.

Este archivo .csv tiene muchas columnas. Lo primero que queremos hacer es filtrar los resultados para trabajar solo con pixeles de buena calidad.

28. En la parte superior de la ventanilla de Excel haga clic en **Data > Filter**. Verá menús desplegables aparecer al lado de sus etiquetas de Row 1 .
29. Vaya a Row **N** y haga clic en el menú desplegable. Haga clic para desactivar **Decreasing quality (0010)**, **Decreasing quality (0011)** y **Lower Quality**. Puede que necesite aumentar el tamaño de la ventanilla del filtro para la opción **Lower Quality**. Solo **Highest quality** debe estar seleccionado.



30. Seleccione la hoja de cálculo entera (haciendo clic en el triángulo en la parte superior izquierda) y copie y péguela en una hoja nueva.
 - Puede agregar una hoja nueva haciendo clic en el icono “+” en la parte inferior de la página Excel.
31. Llámela a esta hoja nueva NDVI1 y guarde el archivo entero como Beetle1.xlsx
 - En la hoja nueva, asegúrese que todas las filas en la columna N estén designadas como **Highest quality**.
32. Solo necesitamos las columnas A (ID), D (Date) y H (MOD13A3_006_1_km_monthly_NDVI), Elimine las demás columnas.

Ahora la hoja Excel debe tener tres columnas. El ID representa el pixel donde hay un punto (B1 a B7, pues hay siete sitios). Para cada ubicación debe haber un valor NDVI para el 1^{ro} de junio de cada año de 2002 a 2018. A medida que se desplace hacia abajo notará que a algunos de los puntos les faltan años. Para visualizar los datos fácilmente, deberá agregar los años ausentes pero dejando la celda del valor vacía. Por ejemplo, al punto B2 le falta el año 2015.



33. Para cada punto que falta, agregue una fila e insertio el ID y la fecha que falta.

Aquí están las fechas que faltan:

- Sitio B2: 6/1/2015
- Sitio B3: 6/1/2007
- Sitio B3: 6/1/2011
- Sitio B3: 6/1/2018
- Sitio B4: 6/1/2003
- Sitio B4: 6/1/2005
- Sitio B4: 6/1/2011
- Sitio B4: 6/1/2017
- Sitio B5: 6/1/2005
- Sitio B5: 6/1/2008
- Sitio B5: 6/1/2011
- Sitio B6: 6/1/2007

34. Vamos a tener que reformatear la hoja para poder diagramar los datos. Agregue una hoja nueva haciendo clic en el icono “+” al fondo de la página de Excel y llámela NDVI2.

35. Necesitamos que cada pixel (B1 a B7) sea dividido en distintas columnas. Abra otra hoja y en las celdas en la Fila 1 teclee cada etiqueta en una columna consecutiva:

- Columna A: Fecha
- Columna B: B1
- Columna C: B2
- Columna D: B3
- Columna E: B4
- Columna F: B5
- Columna G: B6
- Columna HL: B7

36. Copie y pegue las fechas 6/1/2001 hasta 6/1/2018 de la primera hoja en la Columna A. Después copie y pegue los valores NDVI para cada punto (B1 a B7) en las columnas correspondientes en la Hoja 2.



Ahora la última pestaña en su hoja de cálculo debe verse así:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Date	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
2	6/1/02	0.5438	0.6044	0.5349	0.6012	0.5438	0.618	0.5324
3	6/1/03	0.5794	0.6313	0.6269		0.5627	0.6228	0.5245
4	6/1/04	0.5912	0.6474	0.5383	0.6147	0.6063	0.6282	0.583
5	6/1/05	0.6117	0.6149	0.6061			0.6	0.5305
6	6/1/06	0.6177	0.6259	0.5766	0.5795	0.6085	0.6189	0.5474
7	6/1/07	0.5587	0.5328		0.5269	0.5472		0.4546
8	6/1/08	0.508	0.5072	0.4814	0.5112		0.503	0.4226
9	6/1/09	0.5247	0.4917	0.388	0.4726	0.5561	0.5575	0.4892
10	6/1/10	0.5061	0.5095	0.5271	0.4885	0.4731	0.5278	0.425
11	6/1/11	0.5401	0.5559				0.5356	0.4378
12	6/1/12	0.5254	0.5721	0.4791	0.4993	0.5169	0.5507	0.4889
13	6/1/13	0.5123	0.5327	0.5226	0.4962	0.4874	0.5219	0.4253
14	6/1/14	0.5333	0.539	0.4957	0.4997	0.4813	0.5397	0.4537
15	6/1/15	0.5656		0.5469	0.5259	0.5633	0.5831	0.5117
16	6/1/16	0.5513	0.5589	0.5567	0.6271	0.5467	0.5927	0.4756
17	6/1/17	0.5744	0.5519	0.6158		0.5219	0.5801	0.4713
18	6/1/18	0.5189	0.5287		0.5046	0.5065	0.5809	0.4534
19								
20								
21								

37. Ahora puede diagramar los puntos y compararlos. Para comarar los 3 primeros puntos, seleccione las columnas A a D y filas 1 a 18.

38. En la parte superior de la página de Excel, seleccione **Insert > Chart > Scatter >**

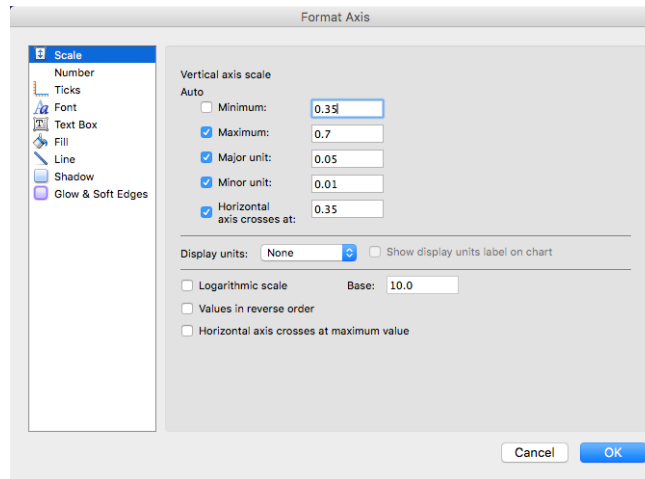
Straight Marked Scatter .

39. La diagramación aparecerá al lado de los datos. Quisiéramos mejorar este diagrama cambiando el rango de valores en el eje vertical. Haga clic con el botón derecho en el eje vertical y seleccione **Format Axis**. Al lado del cuadro **Minimum Bounds**, cambie el 0.0 a 0.35. Haga clic en **OK**.

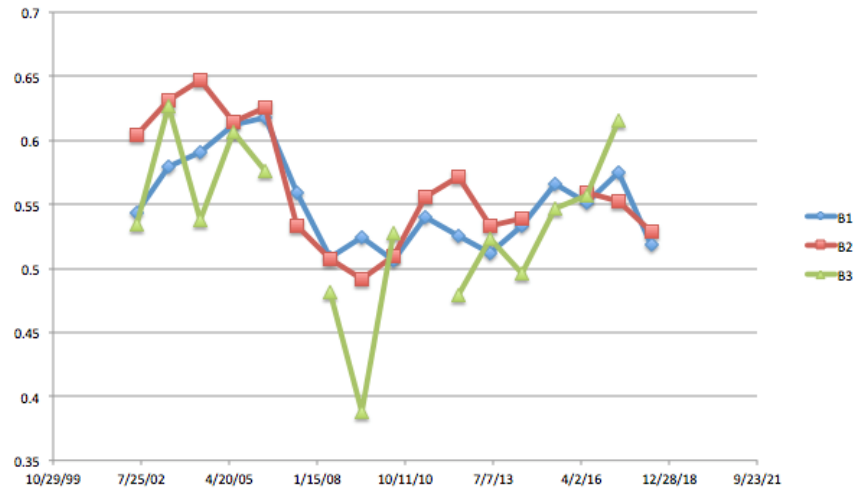


Webinar Avanzado: Investigando Series Temporales de Imágenes Satelitales

15 y 17 de abril de 2019



Ahora su gráfico debería verse así:



Note la bajada en los valores NDVI para cada uno de los sitios (B1 a B3) desde aproximadamente 2006 a 2009. También puede repetir el paso 34 para todos los sitios o cualquier sitio específico que le interese ver.



Parte 2: Usando Polígonos para Crear Descriptores Ambientales Derivados Mediante la Teledetección

Esta porción del ejercicio en una metodología de *Coops et al., 2009* que utilizó descriptores ambientales derivados mediante la teledetección de la topografía, cobertura terrestre y productividad de la vegetación para pronosticar la riqueza de especies de aves de cría en Ontario, Canadá. Para cuantificar la biodiversidad aviar, utilizaron estadísticas de aves proporcionadas por el proyecto Ontario Breeding Bird Atlas (OBBA). Los datos del OBBA están divididos en celdas de 10 x 10 km. Los autores combinaron las estadísticas de las aves con los siguientes descriptores ambientales a partir de datos por teledetección de 2000 – 2005.

Aquí vamos a derivar los mismos descriptores u otros similares a partir de imágenes MODIS de 2001 – 2005 utilizando AppEEARS para una de las celdas de 10 x 10 km incluyendo:

- Variación topográfica (calculada como coeficiente de variación)
- Cobertura Terrestre
 - Clase de cobertura terrestre dominante
 - Predominancia de cobertura terrestre (porcentaje del área cubierto por la clase dominante)
 - Riqueza de la cobertura terrestre (número total de clases de cobertura terrestre dentro de la celda)
- Dinámica de la vegetación
 - Productividad anual total – se deriva sumando la productividad mensual para cada año y después promediando para el período de tiempo completo.
 - Nivel mínimo de cobertura perenne (verdor estacional)
 - Está relacionado con la posibilidad del paisaje de sostener poblaciones durante todo el año.
 - Se deriva calculando el NDVI mensual mínimo y promediando para el período de tiempo completo.
 - Grado de estacionalidad de la vegetación (cobertura mínima anual)
 - Se deriva calculando el coeficiente de variación (CV) para el NDVI. Valores de CV elevados indican extremos estacionales en condiciones climáticas, en cambio los valores de CV bajos normalmente representan pastizal irrigado, yermo, o bosques perenifolios.



1. Si aún no ha ingresado, vaya a la página de AppEEARS (<https://lpdaacsvc.cr.usgs.gov/appeears/>) e ingrese utilizando su cuenta de NASA Earthdata.
2. En el panel superior, seleccione **Extract > Area Sample**
3. Haga clic en **Start a new request**
4. Bajo **Enter a name to identify your sample**, teclee OBB1
5. Bajo **Upload a file**, arrastre y suelte **SQUARE_ID17QK09.zip**. Aparecerá el polígono a la derecha.
6. Fije la fecha inicial **Start Date** como 01-01-2001 y el **End Date** como 12-31-2005
7. Mantenga **Is Date Recurring** sin señalar
8. Bajo **Select the layers to include in the sample** elija las siguientes capas de estos productos.
 - Puede encontrar los productos tecleando el nombre del producto en la búsqueda y seleccionando el producto informático apropiado. Asegúrese de hacer clic en el **+** al lado del **Layer** (capa) para agregarlo a la lista de capas **Selected Layers** a la derecha.
 - Si comienza a teclear el nombre del producto (más abajo en paréntesis) la lista automáticamente generará las opciones para las capas. Ahora puede hacer clic en la capa específica para agregarla a la lista **Selected Layers**. Después de haber agregado una capa, use la “x” en el nombre del producto para cerrar esa opción.

Producto Informático	Capa
Vegetation Indices (MOD13A3.006)	_1_km_monthly_NDVI
Net Primary Production (MOD17A3.055)	Npp_1km
Land Cover Type (MCD12Q1.006)	LC_Type2
Digital Elevation Model (SRTMGL1.003)	Band1

9. Desplácese hacia abajo hasta **Output Options**
 - File Format: GeoTIFF
 - Projection: Geographic
 - Haga clic en Submit



Webinar Avanzado: Investigando Series Temporales de Imágenes Satelitales

15 y 17 de abril de 2019

Enter a name to identify your sample

Upload a file or draw a polygon using the or icon

Drop a vector polygon file containing the area feature(s) to extract or [click here](#) to select the file.

Supported file formats:

- ESRI Shapefile (.zip including .shp, .dbf, .prj, and .shx files)
- GeoJSON (.json or .geojson)

Start Date:

End Date:

Is Date Recurring?

Select the layers to include in the sample

SRTM Elevation
SRTMGL1.003, 30m, Static, (2000-02-11 to 2000-02-21)

There are no layers available for this product.

Selected file (SQUARE_ID17QK09/SQUARE_ID17QK09)

To clear a polygon, draw a new polygon or upload a vector polygon file.

Selected layers

_1_km_monthly_NDVI	1000m, Monthly	-
Npp_1km	1000m Terra MODIS Vege	-
LC_Type2	500m, Yearly	-
Band1	30m, Static	-

Output Options

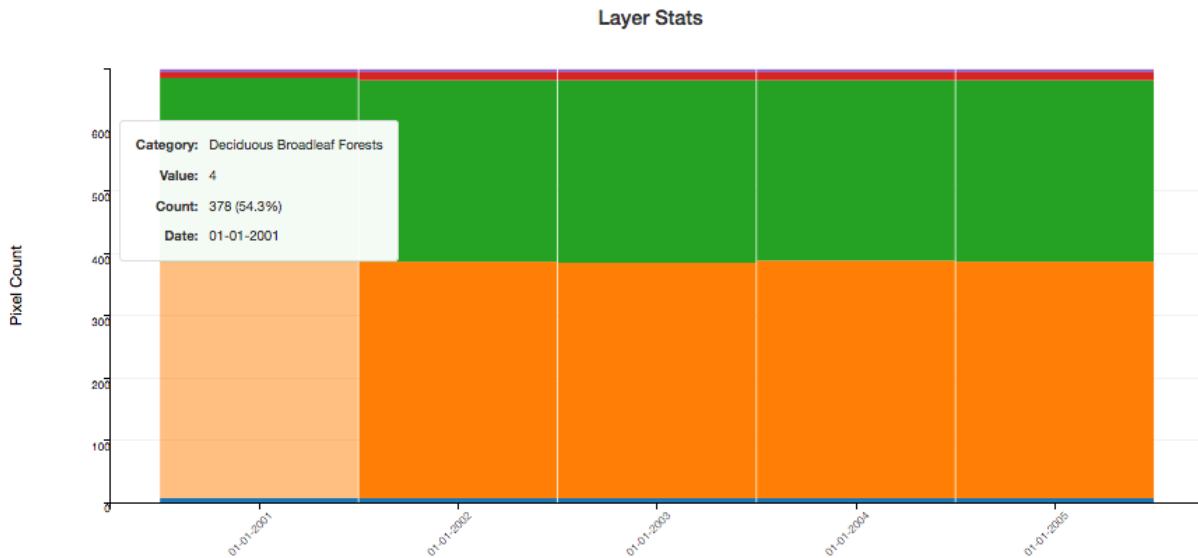
File Format:

Projection: **Geographic**
Datum: WGS84
EPSG: 4326
PROJ.4: +proj=longlat +datum=WGS84 +no_defs

NOTE: Be aware that any reprojection of data from its source projection to a different projection will inherently change the data from its original format. All reprojections use GDAL's `gdalwarp` function in combination with the PROJ.4 string listed above. For additional information, see the AppEEARS help documentation.



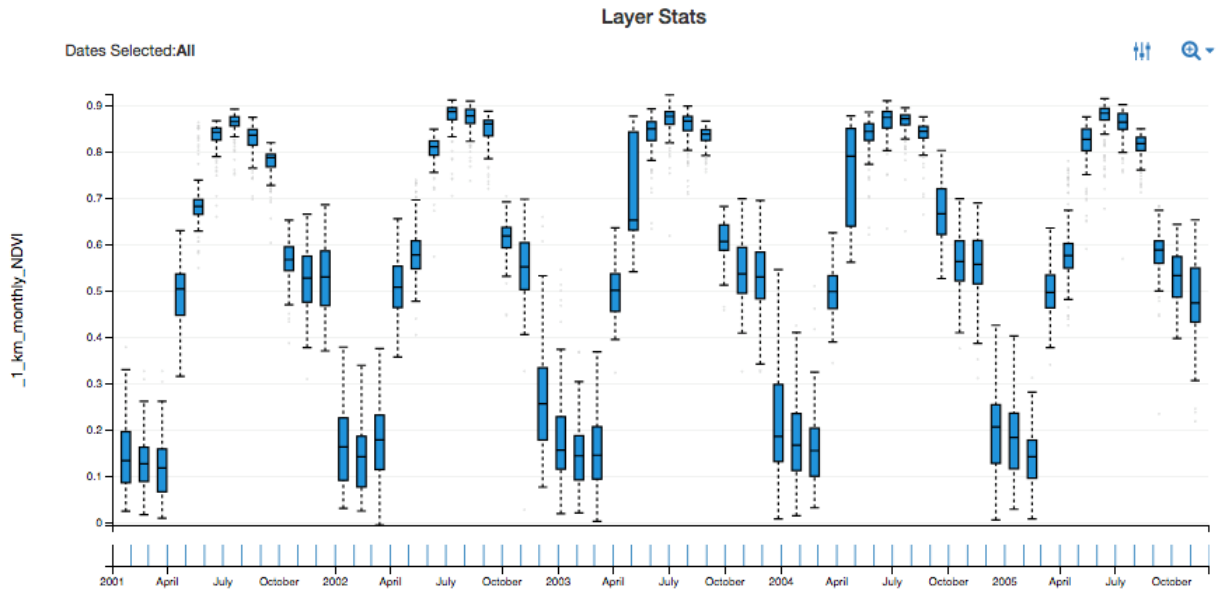
10. Después de enviar su pedido, haga clic en la pestaña **Explore** para ver el progreso de su sumisión
11. Cuando su pedido esté completo, haga clic en OBB1
12. En la pestaña **Stats**, fije **Layer** como **MCD12Q1_006_LC_Type2**. Estos son los datos de la cobertura terrestre.
13. Desplácese hacia abajo hasta **Layer Stats**. Ponga su cursor sobre el cuadro anaranjado encima de la primera fecha de 01-01-2001. Verá lo siguiente:
 - Category: Deciduous Broadleaf Forests, Value: 4; Count: 378 (54.3%), Date: 01-01-2001



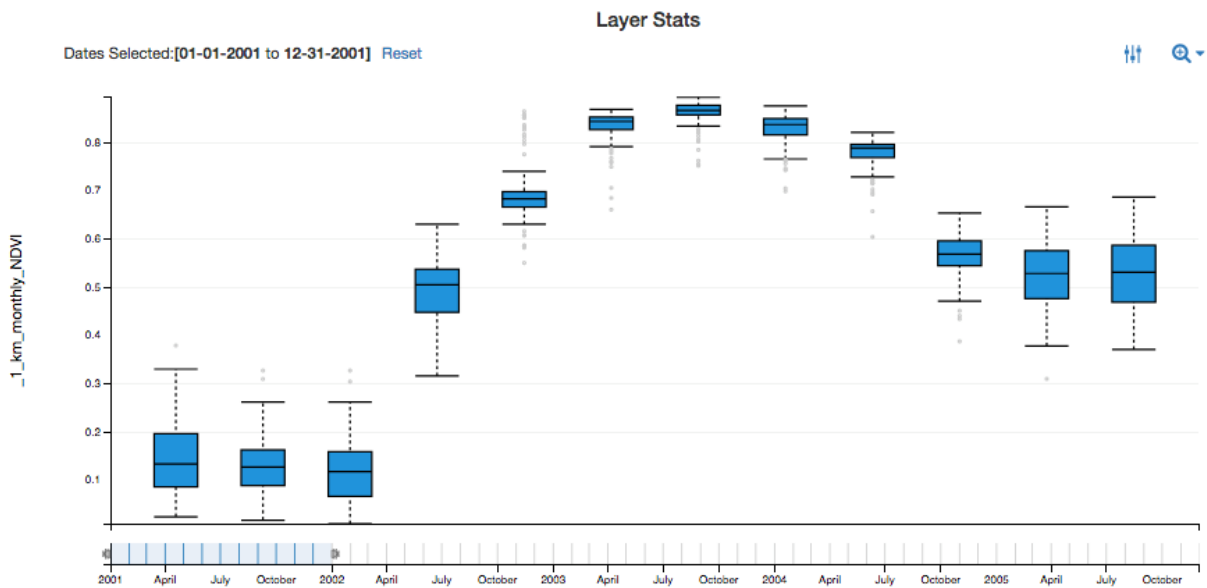
14. Haga lo mismo para los cuadros verde y rojo. Para esta teja del OBBA, el tipo predominante de cobertura terrestre “Deciduous Broadleaf Forests” (bosques de caducifolios latifoliados). El conteo o “count” identifica el número de píxeles en esa categoría.
15. Desplácese hacia arriba completamente. Del menú desplegable **Layer**, seleccione **MOD13A3_006__1_km_monthly_NDVI**



16. Desplácese hacia abajo a **Layer Stats**. Esta ventanilla muestra la distribución del NDVI durante el período de 5 años de la teja.



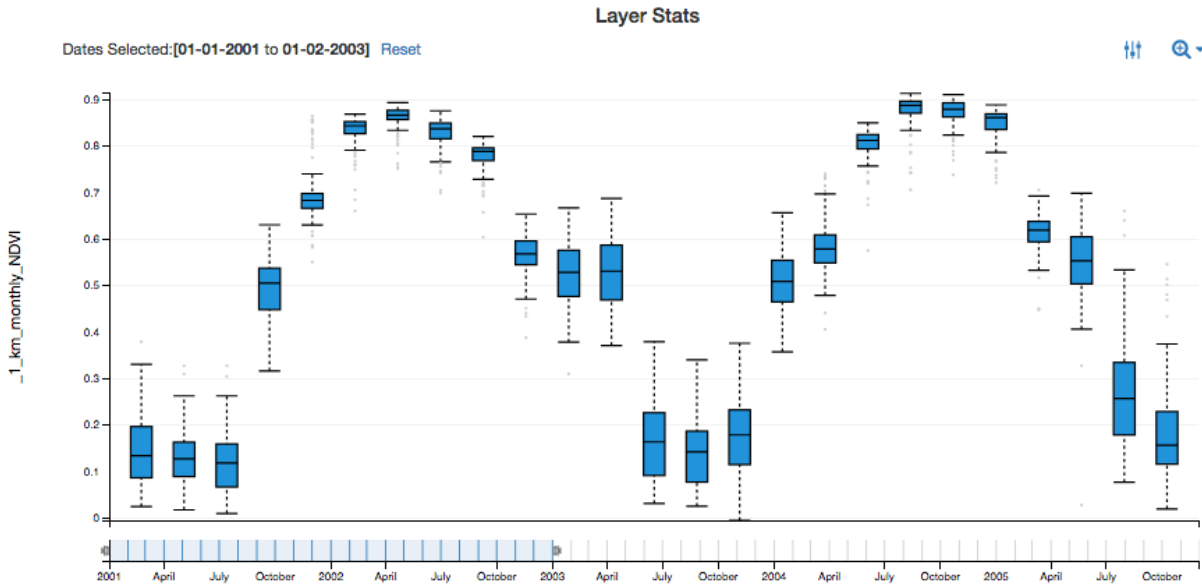
17. Haga clic en el icono de ampliar **Zoom to Year** en la parte superior derecha y seleccione 2001. Ahora verá la fenomenología anual de esta región más



claramente.



18. En la parte inferior del gráfico **Layer Stats**, mueva la ventanilla resaltada para incluir el año 2003. Puede modificar esta funcionalidad para seleccionar años de interés específicos dentro del período de tiempo entero.



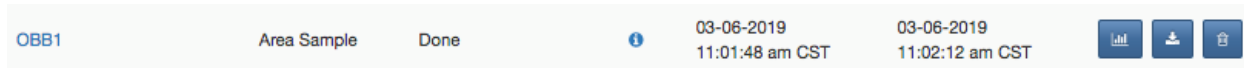
19. Desplácese hacia abajo para ver las estadísticas **QA Stats** para los datos NDVI. Utilice su mouse para detenerlo sobre cada sección en el gráfico de barras y verá información acerca de la fecha, la calidad y el número de píxeles de esa calidad. Las barras moradas muestran la mayor cantidad de píxeles.
20. Detenga su mouse sobre la primera barra azul sobre 01-01-2001. Notará que 51 píxeles tienen “Decreasing quality” (calidad decreciente) para esta fecha.



Webinar Avanzado: Investigando Series Temporales de Imágenes Satelitales 15 y 17 de abril de 2019



21. Vuelva a la parte superior de la ventanilla y haga clic en **Explore**. A la extrema derecha de su pedido, seleccione el botón para descargar (download).



22. Para este ejercicio, sólo vamos a utilizar los archivos de estadísticas. Note que si se desplaza hacia abajo al cuadro de selección (donde dice 0 Selected), puede descargar los datos MODIS asociados con esta teja en formato .tif. Descargue los siguientes archivos de estadísticas y guárdelos en su carpeta Time Series
Exercise1:

- MCD12Q1-006-LC-Type2-Statistics.csv
- MOD13A3-006-Statistics.csv
- MOD17A3-055-Statistics.csv
- SRTMGL1-003-Statistics.csv

Estos archivos contienen estadísticas asociadas con el pedido incluso mínimo/máximo, medio, desviación del estándar y variabilidad de los valores de píxeles de la región de interés para cada observación. Para capas categóricas como Land Cover Type, las distribuciones de frecuencias se retornan en los archivos de estadísticas.

Calcular Estadísticas para Clases de Cobertura Terrestre

23. Abra el archivo MCD12Q1-006-LC-Type2-Statistics.csv en Microsoft Excel



24. Inserte una nueva columna después de la columna C (Date), llámela '**Dominant Land Cover**'

25. Para seleccionar el tipo predominante de cobertura terrestre para 2001, intrese la siguiente fórmula en la celda D2:

=INDEX(\$E\$1:\$I\$1,0,MATCH(MAX(\$E2:\$I2),\$E2:\$I2,0)). Haga clic en Enter para

	C	D	E	F	G	H	I
	Date	Dominant Land Cover	(0) Water Bodies	(4) Deciduous Broadleaf Forests	(5) Mixed Forests	(8) Woody Savannas	(13) Urban and Built-up Lands
L	1/1/01	MAX(\$E2:\$I2), \$E2:\$I2, 0))	8	378	295	9	6
L	1/1/02		8	379	291	12	6
L	1/1/03		8	377	293	12	6
L	1/1/04		8	380	290	12	6
L	1/1/05		8	378	292	12	6

aplicar la fórmula.

26. Copie la fórmula a las celdas D3 – D6.

Note que la Dominant Land Cover Class es (4) Deciduous Broadleaf Forests (bosque de caducifolios latifoliados) para cada uno de los 5 años

	A	B	C	D
	File	aid	Date	Dominant Land Cover
	LC_Type2_2001001_aid0001	aid0001	1/1/01	(4) Deciduous Broadleaf Forests
	LC_Type2_2002001_aid0001	aid0001	1/1/02	(4) Deciduous Broadleaf Forests
	LC_Type2_2003001_aid0001	aid0001	1/1/03	(4) Deciduous Broadleaf Forests
	LC_Type2_2004001_aid0001	aid0001	1/1/04	(4) Deciduous Broadleaf Forests
	LC_Type2_2005001_aid0001	aid0001	1/1/05	(4) Deciduous Broadleaf Forests

Calcular la Predominancia de la Cobertura Terrestre (porcentaje del área cubierto por la clase dominante)

27. Inserte una columna después de column D (Dominant Land Cover Class) y llámela '**Dominant Class Percentage**'

28. En la celda E2, teclee la siguiente fórmula: =MAX(F2:J2)/SUM(F2:J2)*100.

	C	D	E	F	G	H	I	J
	Date	Dominant Land Cover	Dominant Class Percentage	(0) Water Bodies	(4) Deciduous Broadleaf Forests	(5) Mixed Forests	(8) Woody Savannas	(13) Urban and Built-up Lands
L	1/1/01	(4) Deciduous Broadleaf Forests	=MAX(F2:J2)/SUM(F2:J2)*100	8	378	295	9	6
L	1/1/02	(4) Deciduous Broadleaf Forests		8	379	291	12	6
L	1/1/03	(4) Deciduous Broadleaf Forests		8	377	293	12	6
L	1/1/04	(4) Deciduous Broadleaf Forests		8	380	290	12	6
L	1/1/05	(4) Deciduous Broadleaf Forests		8	378	292	12	6

29. Copie la ecuación a las celdas E3 – E6.

30. Note que el Dominant Class Percentage es aproximadamente un 54% para cada uno de los años analizados.



C	D	E
Date	Dominant Land Cover	Dominant Class Percentage
1/1/01	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.31034483
1/1/02	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.45402299
1/1/03	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.16666667
1/1/04	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.59770115
1/1/05	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.31034483

Calcular la Riqueza de la Cobertura Terrestre
(número total de clases dentro del polígono de 10 km)

31. Inserte una nueva columna después de la columna E (Dominant class percentage) y llámela **Number of Classes**.
32. En la celda F2, teclee la siguiente fórmula: =COUNT(G2:K2)

fx =COUNT(G2:K2)				
	C	D	E	F
	Date	Dominant Land Cover	Dominant Class Percentage	Number of Classes
I1	1/1/01	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.31034483	=COUNT(G2:K2)
I1	1/1/02	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.45402299	
I1	1/1/03	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.16666667	
I1	1/1/04	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.59770115	
I1	1/1/05	(4) Deciduous Broadleaf Forests	54.31034483	

Copie a las celdas F3 – F6.

- Note que hay 5 clases en este polígono para cada año
- Guarde el archivo como **Landcover.xlsx**

Ahora vamos a calcular la variabilidad topográfica

Abra el archivo SRTMGL1-003-Statistics.csv en Microsoft Excel

33. En la celda Q1, teclee “Coefficient of Variation”
 - El coeficiente de variación, la relación de la desviación del estándar al medio, mide la variabilidad de los datos respecto al medio
34. En la celda Q2, calcule el CV (tome la desviación del estándar dividido por el medio multiplicado por 100). Teclee esta ecuación: =J2/I2*100
35. Guarde el archivo como **Topo_Var.xlsx**

Ahora calcularemos variables para la dinámica de la vegetación. Estas incluyen la productividad total anual, nivel mínimo de cobertura perenne y grado de estacionalidad de la vegetación.



Productividad Total Anual

36. Abra el archivo **MOD17A3-055-Statistics.csv** en Microsoft Excel
37. En la celda Cell C7, teclee el ID para esta celda cuadrangular: 17QK09
38. En la celda D7, teclee 2001-2005
39. En la celda I7, calcule el NPP medio (Mean NPP) para los 5 años:
=AVERAGE(I2:I6)

A	B	C	D	E	F	G	H	I
File Name	Dataset	aid	Date	Count	Minimum	Maximum	Range	Mean
MOD17A3_055_Npp_1km_doy2001001_aid0001	Npp_1km	aid0001	1/1/01	159	0.1214	0.5856	(0.1214,0.58	0.4593
MOD17A3_055_Npp_1km_doy2002001_aid0001	Npp_1km	aid0001	1/1/02	159	0.1668	0.6104	(0.1668,0.61	0.4849
MOD17A3_055_Npp_1km_doy2003001_aid0001	Npp_1km	aid0001	1/1/03	159	0.1802	0.7106	(0.1802,0.71	0.6003
MOD17A3_055_Npp_1km_doy2004001_aid0001	Npp_1km	aid0001	1/1/04	159	0.1866	0.7831	(0.1866,0.78	0.7104
MOD17A3_055_Npp_1km_doy2005001_aid0001	Npp_1km	aid0001	1/1/05	159	0.1657	0.639	(0.1657,0.63	0.5211
		17QK09	2001-2005					0.5552

40. Guarde el archivo como **NPP.xlsx**

Nivel Mínimo de Cobertura Perenne
(NDVI mínimo)

41. Abra el archivo csv MOD13A3-006-Statistics
42. En la celda Q1, teclee CV. Vamos a volver a esto después de unos cuantos pasos.
43. En la celda R2, teclee Minimum Annual NDVI
44. En las celdas S1-W1, teclee 2001,2002, 2003, 2004, 2005
45. En las celdas S2-W2, ponga el valor NDVI mínimo para cada año. Encuentre el valor más bajo en la columna F (Minimum) para cada año (columna D). Por ejemplo, el valor para la celda S2 (2001) será 0.0098.
 - Una forma de completar este paso es usando la opción para la ecuación MIN y seleccionando todos los valores mínimos de ese año para encontrar el menor de todos los valores mínimos. Por ejemplo, en la celda S2 teclee: =MIN(F2:F12) y en la celda T2 teclee: =MIN(F14:F25) y continúe este proceso con las demás celdas U2 a W2.
46. En la celda X1, teclee **5 Year Mean**. En la celda X2, calcule el NDVI mínimo anual medio para el período de 5 años: =AVERAGE(S2:W2)

R	S	T	U	V	W	X
Minimum Annual NDVI	2001	2002	2003	2004	2005	5 Year Min
	0.0098	-0.0056	0.0031	0.0083	0.0056	0.00424



Grado de Estacionalidad de la Vegetación
(coeficiente de variación de valores NDVI) para cada año

47. En la celda Q1, teclee **CV**
48. En la celda Q2 calcule el coeficiente de variación para 1 January 2001: $=J2/I2*100$. Copie esa fórmula a las celdas Q3 hasta Q61
49. En la celda R3, teclee “**Mean CV**”
50. En las celdas S3-W3, calcule el CV medio para cada año. Por ejemplo, en la celda S3 ponga $=AVERAGE(Q2:Q13)$
51. Calcule el CV medio durante los 5 años. En la celda X3 ponga $=AVERAGE(S3:W3)$
52. Guarde el archivo csv como **NDVI.xlsx**

Q	R	S	T	U	V	W	X
CV	Minimum Annual NDVI	2001	2002	2003	2004	2005	5 Year Min
52.973342		0.0098	-0.0056	0.0031	0.0083	0.0056	0.00424
45.196003	Mean CV	18.826605	20.783281	19.355199	19.05685	17.843496	
56.975773							
12.657469							
8.7608069							
3.8599856							

Como hemos encontrado usando AppEEARS y un poco de análisis rápido en Excel, los descriptores de la teja OBBA son:

- **Clase de Cobertura Terrestre Dominante:** (4) Bosques de Caducifolios Latifoliados
- Predominancia de Cobertura Terrestre: 54.37%
- **Riqueza de Tipos de Cobertura Terrestre:** 5 (clases de cobertura terrestre presentes en la teja)
- Coeficiente de Variación Topográfica: 8.544516163
- Productividad Total Anual (NPP): 0.5552 kg C/m²
- Nivel Mínimo de Cobertura Perenne (NDVI): 0.00424
- Grado de Estacionalidad de la Vegetación (CV): 19.17308619

Tal como se notó en Coops et al., 2009, estas variables sirven para explicar la variabilidad en especies de aves en esta región. A través de una combinación de estas variables remotamente detectadas y datos in-situ, la información sobre la riqueza de especies se puede recopilar para estudios de modelación en el futuro o para planes de conservación.

Conclusión



La investigación de la salud de la vegetación a través del tiempo puede servir para analizar disturbios forestales, productividad agrícola, incendios forestales y desarrollo urbano. Además, la combinación de varias capas de datos por teledetección a través del tiempo puede ser una técnica importante para el monitoreo de variables ecosistémicos y riqueza de especies. En este ejercicio utilizamos la herramienta AppEEARS para investigar varios puntos en los bosques de las montañas Rocosas en Colorado para identificar mortalidad arbórea asociada con infestaciones por escarabajos de pinos de montaña. La herramienta AppEEARS permite a los usuarios investigar gráficos de valores del MODIS NDVI durante varios años para una multitud de puntos rápidamente. En la segunda parte de este ejercicio, utilizamos la opción de polígono en AppEEARS y varios sets de datos como cobertura terrestre y NPP para investigar las métricas relacionadas con la riqueza de especies de aves.

Recursos Adicionales

AppEEARS- Documentación: <https://lpdaacsvc.cr.usgs.gov/appeears/help>

Coops, N., M.A. Wulder, D. Iwanicka. 2009. Exploring the relative importance of satellite-derived descriptors of production, topography and land cover for predicting breeding bird species richness over Ontario, Canada, Remote Sensing of Environment: v. 113 pp. 668-679.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425708003465>

Proyecto Ontario Breeding Bird Atlas (OBBA): <http://birdsontario.org/atlas/>.