

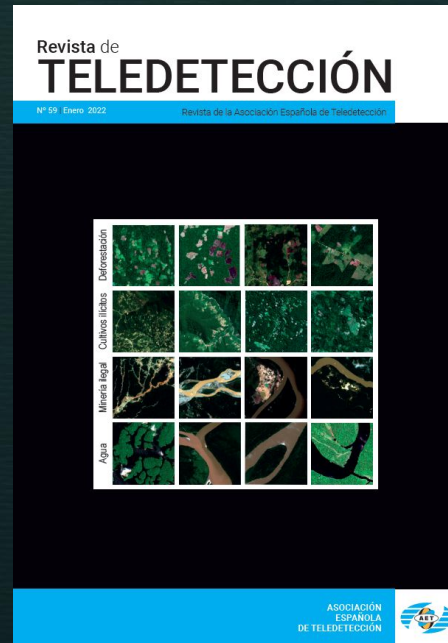


Amazon Crime

Conjunto de datos de Inteligencia Artificial
Geoespacial y puntos de referencia para la
clasificación de áreas potenciales vinculadas a
crímenes ambientales transnacionales en la
Selva Amazónica.

Asociación Española de Teledetección

Fruto del interés por generar una red científica y profesional entre las personas interesadas en los fundamentos y aplicaciones de esta tecnología. Nació en marzo de 1986 como Grupo de Trabajo en Teledetección. Posteriormente en septiembre de 1988, este grupo se convierte en la Asociación Española de teledetección, tras inscribirse en el registro de Asociaciones del Ministerio de Interior. Ha publicado ininterrumpidamente desde 1993 la Revista Española de Teledetección, con periodicidad semestral.



Problemas

Los Crímenes Ambientales Transnacionales se han convertido en uno de los principales impulsores financieros de la delincuencia organizada, afectan directamente los recursos naturales y generan serias consecuencias y amenazas para el mantenimiento de la paz, seguridad, salud humana, economía y desarrollo sostenible de la sociedad civil y los gobiernos.



Importancia del Amazonas



La región amazónica que se extiende a lo largo de varios países (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guayana, Guayana Francesa, Perú, Surinam y Venezuela) tiene un área aproximada de 8.470.209 km² equivalente al 40% del territorio de América del Sur (Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada [RAISG], 2020a), genera entre el 16% y 20% del agua dulce y el 10% de la biodiversidad mundial, produce más del 10% de oxígeno del planeta y es considerada la mayor selva tropical del mundo

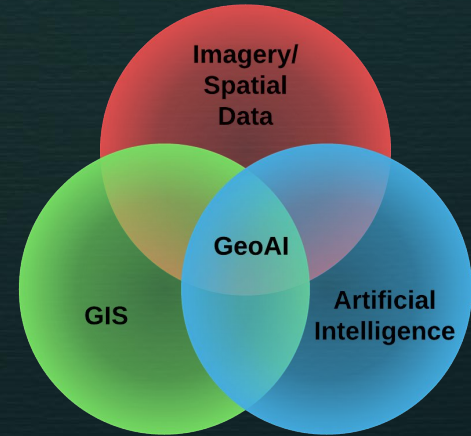


Sentinel-2

- Conformada por una constelación de dos satélites en órbita polar heliosincrónica en fase de 180°
- captura imágenes en 13 bandas multispectrales con resoluciones espaciales de 10 m, 20 m y 60 m.
- Posee un ancho de franja de hasta 290 km
- resolución temporal de 10 días en el Ecuador con un satélite y 5 días con dos satélites



GEO AI (Inteligencia Artificial Geoespacial)



Conjunto de Datos



Para el conjunto de datos Amazon CRIME, cada imagen está conformada por 13 bandas multiespectrales georreferenciadas, nivel 1C, con una cobertura de nubes máxima de 5%. Se generaron compuestos de imágenes con combinaciones de banda RGB (4,3,2) y color infrarrojo CIR (8, 4, 3). No se efectuó ningún procesamiento adicional.



Clases

0
1

Pista de
aterrizaje

0
2

Deforestación

0
3

Minería
ilegal

0
4

Cultivos
ilícitos

0
5

Agua

Clases

Clase	Fuente de datos	Método de adquisición
Pistas de Aterrizaje (<i>Airstrips</i>)	-ANAC -openAIP	-Identificación de 5.812 aeródromos de todo tipo (asfaltado, no asfaltado, grama, tierra, aeropuertos, entre otros), en los 9 países amazónicos. -Inspección visual para confirmar la ubicación y selección de los aeródromos ubicados en el área de estudio con características rurales. -Selección final de 2.481 aeródromos rurales. -Detección y selección de 187 nuevos aeródromos con características rudimentarias y aislados de centros poblados. -Selección final de 2.668 aeródromos.
Deforestación (<i>Deforestation</i>)	-RAISG	-Identificación y selección de 5.500 puntos representativos de esta clase.
Bosque (<i>Forest</i>)	-MapBiomias -WDPA	-Identificación y selección de 5.500 puntos representativos de esta clase.
Minería Ilegal (<i>Illegal Mining</i>)	-RAISG	-Identificación y selección de 7.304 puntos representativos de esta clase.
Cultivos Ilícitos (<i>Illicit Crops</i> _ <i>PCCA</i>)	-UNODC Bolivia -UNODC Colombia -UNODC Perú	-Georreferenciación de los mapas de densidad de cultivos de coca generados en los informes de monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos de: -Bolivia censos del año 2016 y 2018. Identificación y selección de 712 puntos. -Colombia censos del año 2016 y 2018. Identificación y selección de 3.291 puntos. -Perú censos del año 2016 y 2017. Identificación y selección de 1.709 puntos. -Selección final de 5.712 puntos representativos de esta clase. -Los criterios considerados para la selección de las muestras se explican con mayor detalle en la preparación de los datos con GEE.
Agua (<i>Water</i>)	-MapBiomias -WDPA	-Identificación y selección de 5.500 puntos representativos de esta clase.

Pista de aterrizaje

Fueron identificados y seleccionados 2.668 aeródromos, se generaron cuatro colecciones de imágenes con los siguientes criterios: para los años 2017 y 2018, con una cobertura de nubes del 1% y para los años 2016 y 2019, con una cobertura de nubes del 5%. Fueron exportados 2.668 recortes de imágenes por cada año, para un total de 10.672.



Deforestación y agua

Se generaron dos colecciones de imágenes, para el año 2016 con una cobertura de nubes del 5% y para el año 2018 con una cobertura de nubes del 1%. A partir de los vectores de la verdad de campo, se exportaron 2.250 muestras para cada clase por año, obteniendo un total de 5.500 recortes de imágenes correspondientes por clase.



Minería ilegal

Se generaron dos colecciones de imágenes, para el año 2017 con una cobertura de nubes del 5% y para el año 2019 con una cobertura de nubes del 1%. A partir de los vectores de la verdad de campo, se exportaron 3.804 muestras para el año 2017 y 3.500 muestras para el año 2019, obteniendo un total de 7.304 recortes de imágenes para esta clase



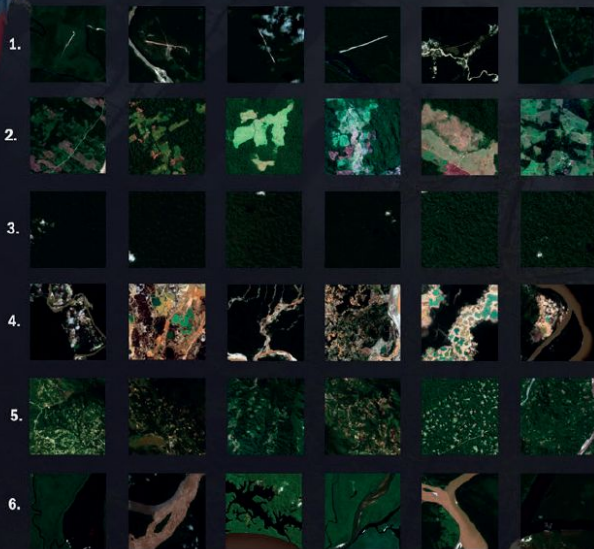
Cultivo ilícitos



Las plantaciones de cultivos de coca se caracterizan porque en un año presentan diferentes fenologías y se pueden obtener entre 4 y 5 cosechas, esta particularidad permite observar distintos comportamientos espectrales durante este periodo (baja/alta densidad foliar y baja/alta reflectancia del suelo) además de diferentes patrones y formas de los lotes de terreno que son empleados para este tipo de cultivo.

AmazonCRIME

UN CONJUNTO DE DATOS Y PUNTO DE REFERENCIA DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GEOESPACIAL PARA LA CLASIFICACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES VINCULADAS A CRÍMENES AMBIENTALES TRANSNACIONALES EN LA SELVA AMAZÓNICA



1. Pistas de Aterrizaje (Airstrips) 2. Deforestación (Deforestation) 3. Bosque (Forest) 4. Minería Ilegal (Illegal Mining) 5. Cultivos Ilícitos (Illicit Crops PCCA) 6. Agua (Water)

5.000

IMÁGENES
ETIQUETADAS POR
CLASE

30.000

IMÁGENES
ETIQUETADAS

256 x 256

TAMAÑO DEL
RECORTE

SELVA TROPICAL
MÁS GRANDE DEL
MUNDO

MULTISPECTRAL
AmazonCRIME_MS
Nivel 1C/ GeoTIFF
52.2 GB

METADATOS
AmazonCRIME.csv
CSV
1.2 MB

COLOR
VERDADERO
AmazonCRIME_RGB
JPG
1.6 GB

Disponible: https://github.com/jp-geoAI/AmazonCRIME_git

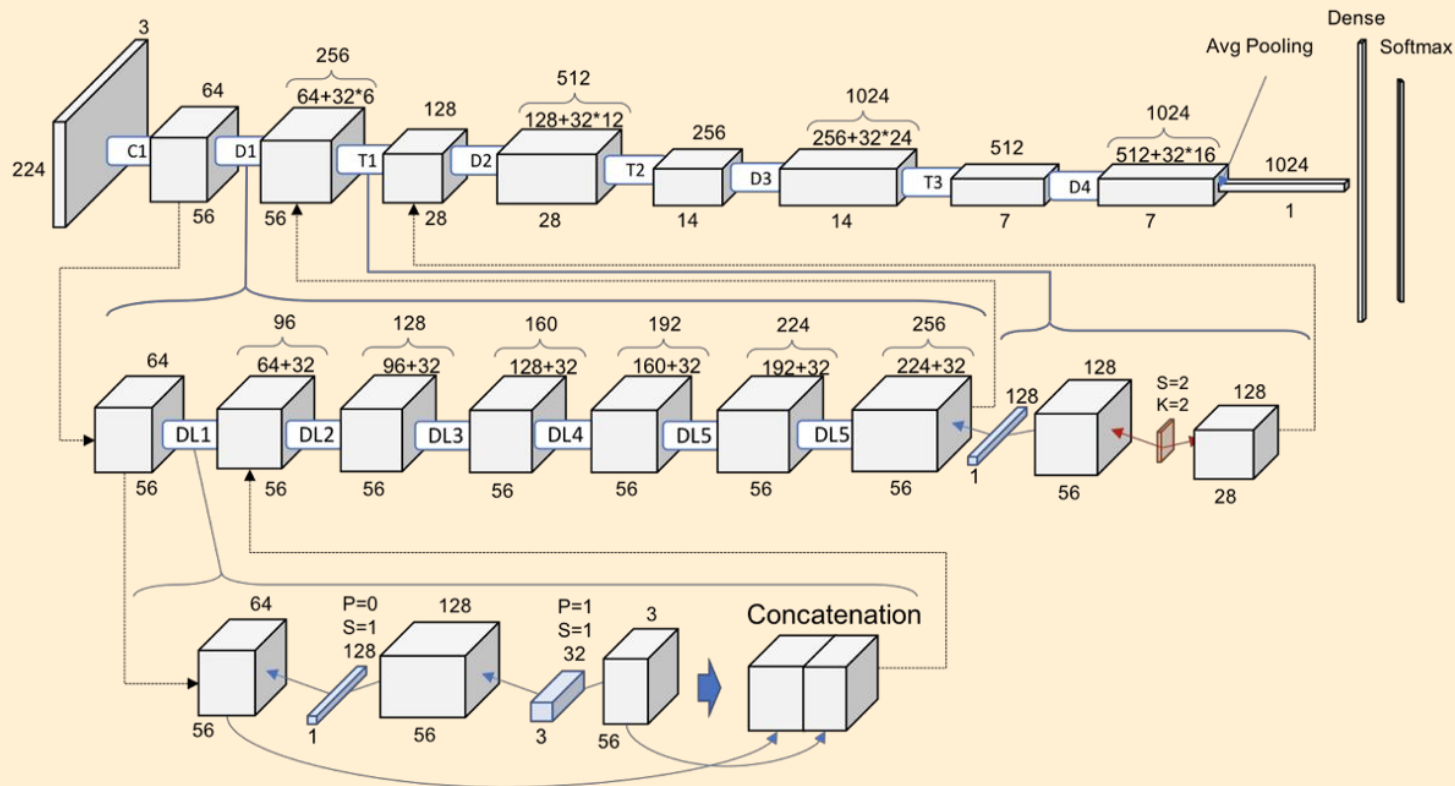
ResNet 201

ResNet-201 es una variante de la red neuronal conocida como ResNet, que fue desarrollada por Microsoft Research. La "201" en el nombre se refiere al número de capas en la red, lo que indica que es una red bastante profunda. Las redes ResNet son conocidas por su capacidad para superar el problema del gradiente desvaneciente en las redes neuronales profundas, lo que las convierte en una buena opción para entrenar modelos de aprendizaje profundo en una amplia variedad de tareas. Sin embargo, debido a su complejidad, es posible que requieran una gran cantidad de cómputo y tiempo de entrenamiento para obtener resultados óptimos.

```
import tensorflow as tf
densenet = tf.keras.applications.densenet.DenseNet201(
    include_top=True
)
densenet.summary()
```



Estructura de ResNet 201



Matriz de confusión

a) Matriz de confusión
RGB

Etiqueta Predicada	Pistas de Aterrizaje	0.87	0.09	0.00	0.03	0.01	0.01
	Deforestación	0.03	0.95	0.00	0.00	0.03	0.00
	Bosque	0.00	0.00	0.99	0.01	0.00	0.00
	Minería Ilegal	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.01
	Cultivos Ilicitos	0.00	0.04	0.00	0.00	0.95	0.00
	Agua	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
		Pistas de Aterrizaje	Deforestación	Bosque	Minería Ilegal	Cultivos Ilicitos	Agua

b) Matriz de confusión
CIR

Etiqueta Predicada	Pistas de Aterrizaje	0.87	0.08	0.00	0.03	0.01	0.01
	Deforestación	0.02	0.93	0.00	0.00	0.05	0.00
	Bosque	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00
	Minería Ilegal	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00
	Cultivos Ilicitos	0.00	0.01	0.00	0.00	0.99	0.00
	Agua	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
		Pistas de Aterrizaje	Deforestación	Bosque	Minería Ilegal	Cultivos Ilicitos	Agua
		Etiqueta Predicada					

Resumen

	DenseNet-201	
	Primer Modelo RGB	Segundo Modelo CIR
Conjunto de Datos (<i>Dataset</i>)	AmazonCRIME	
División (<i>Splitting</i>)	entrenamiento: 80% validación: 10% prueba: 10%	
Forma de Entrada (<i>Input shape</i>)	256×256×3	
Optimizador (<i>Optimizer</i>)	Adam	
Perdida (<i>Loss</i>)	Categorical Cross-Entropy	
Tamaño del Lote (<i>Batch size</i>)	64	
Exactitud Global (<i>Overall Accuracy</i>)	95,76%	96,56%
Precisión (<i>Precision</i>)	95,89%	96,66%
Exhaustividad (<i>Recall</i>)	95,73%	96,56%

*Precisión: Fiabilidad del Usuario

**Exhaustividad: Fiabilidad del Productor





Conclusiones

Amazon CRIME fomenta el desarrollo de futuras investigaciones que permitan promover aplicaciones e iniciativas tanto de alcance local como regional, destinadas a resguardar los activos ambientales de tan importante región estratégica. La fuerte relación entre la minería ilegal, la deforestación con otras economías ilegales como el tráfico ilícito de drogas, se convierte en una amenaza que requiere de acciones urgentes, de enfoques integrales y de herramientas tecnológicas como la GeoAI, para restablecer el equilibrio ecológico en la selva tropical más grande del mundo.

