



Artículo

La teledetección como herramienta para el monitoreo de los ODS sobre la degradación de tierras y ciudades sostenibles: caso Guatemala y Alta Verapaz

Remote sensing as a tool for monitoring the SDG on land degradation and sustainable cities: the case of Guatemala and Alta Verapaz

USAC

CUNOR

Carrera de Geología

Recepción: 20/10/2025

Aceptado: 20/11/2025

Publicado: 24/11/2025

Jaime Requena ⁽¹⁾⁽¹⁾ Asociación Guatemalteca de Geociencias Ambientales, Ciudad de Guatemala, Guatemalajaimereq@gmail.com<https://orcid.org/0000-0001-7833-4957>**Palabras clave:**

Alta Verapaz,
degradación de tierras,
ODS 15.3.1,
teledetección,
Trends.Earth

Keywords:

remote sensing, SDG 15.3.1, land degradation, Trends.Earth, Alta Verapaz.

RESUMEN

El presente estudio evalúa la degradación de tierras y el avance de la deforestación en Alta Verapaz, Guatemala, mediante la aplicación de la plataforma Trends.Earth, desarrollada por Conservation International con apoyo de NASA–SERVIR, entre otros. A partir de series multitemporales de imágenes Landsat y Copernicus (2006–2020), se aplicaron los tres subindicadores oficiales del ODS 15.3.1: productividad de la tierra, cambio en la cobertura terrestre y variación del carbono orgánico del suelo. Los resultados muestran que la proporción de tierras degradadas en Alta Verapaz alcanzó el 27 %, mientras que el 56 % permanece estable y el 16 % evidencia mejora. Las zonas más afectadas se localizan en el norte del departamento, particularmente en Chisec, Raxruhá y Fray Bartolomé de las Casas, donde la expansión agrícola y ganadera ha sustituido la cobertura boscosa original. A escala nacional, la tendencia refleja un incremento de la degradación en El Petén y áreas de transición agrícola; 36% de las tierras están en mejora, 44% son estables, pero el 18% corresponden a terrenos degradados. Se concluye que Trends.Earth constituye una herramienta eficaz, estandarizada y replicable para el monitoreo del ODS 15.3.1, aportando información estratégica para políticas de restauración y ordenamiento territorial sostenible en Guatemala.

Abstract

This study assesses land degradation and the advance of deforestation in Alta Verapaz, Guatemala, using the Trends.Earth platform, developed by Conservation International with support from NASA–SERVIR, among others. Using multi-temporal series of Landsat and Copernicus images (2006–2020), the three official SDG 15.3.1 sub-indicators were applied: land productivity, land cover change, and soil organic carbon change. The results show that the proportion of degraded land in Alta Verapaz reached 27%, while 56% remains stable and 16% shows improvement. The most affected areas are located in the north of the department, particularly in Chisec, Raxruhá, and Fray Bartolomé de las Casas, where agricultural and livestock expansion has replaced the original forest cover. Nationally, the trend reflects an increase in degradation in El Petén and agricultural transition areas; 36% of the land is being improved, 44% is stable, but 18% is degraded. The conclusion is that Trends. Earth is an effective, standardized, and replicable tool for monitoring SDG 15.3.1, providing strategic information for restoration and sustainable land use planning policies in Guatemala.

Citar este artículo:

Requena, J. (2025) La teledetección como herramienta para el monitoreo de los ODS sobre la degradación de tierras y ciudades sostenibles: caso Guatemala y Alta Verapaz. *Revista Guatemalteca de Ciencias de la Tierra*, 12 (01), 37-44.

1. Introducción

El monitoreo ambiental basado en teledetección se ha convertido en un pilar fundamental para la evaluación del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas en la Agenda 2030 (Unidas, 2015). En particular, el ODS 15 “Vida de ecosistemas terrestres” y su meta 15,3 promueven alcanzar la neutralidad en la degradación de tierras (*Land Degradation Neutrality, LDN*) mediante la restauración de ecosistemas y la gestión sostenible del territorio.

Parte de ciencias aplicadas de la NASA promueven esfuerzos de descubrir y demostrar aplicaciones innovadoras y prácticas de observaciones de la Tierra, para que los profesionales resuelvan problemas de calidad de aire, desastres, tierras y agua a través de la teledetección, que apoyen la toma de decisiones. Una capacitación estuvo enfocada para monitorear la degradación de la tierra que cumple las metas de los ODS 15.3.1, a través de *Trends.Earth* (ARSET, 2019).

Los ODS de gestión del territorio exigen un seguimiento constante de las métricas de cobertura terrestre y generar indicadores y objetivos comparables en el tiempo, esenciales para comprender la dinámica de la degradación ambiental y la expansión urbana. Esta tarea es posible desarrollarla con teledetección, mediante sensores como Landsat, Copernicus y plataformas derivadas de Google Earth Engine (GEE) y *Trends.Earth*.

En el contexto guatemalteco, y particularmente en Alta Verapaz, los procesos de deforestación, avance de la frontera agrícola y crecimiento urbano desordenado representan una amenaza significativa para la sostenibilidad ecológica y la disponibilidad de recursos naturales.

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la degradación de tierras y el avance de la deforestación en Guatemala y particularmente en Alta Verapaz, utilizando la metodología de *Trends.Earth*, reconocida oficialmente por la

Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) para el cálculo del indicador ODS 15.3.1. Los resultados se interpretan a la luz de las políticas nacionales de gestión forestal y ordenamiento territorial, buscando aportar información útil para la toma de decisiones a nivel nacional y departamental.

2. Metodología

El análisis se realizó utilizando el plugin de QGIS de dominio público, quien accede a GEE como herramienta de procesamiento en la nube (*cloud computing*) que permite utilizar gran cantidad de imágenes satelitales y globales que a su vez las analiza aprovechando la capacidad de Google sobre la plataforma *Trends.Earth* desarrollada por *Conservation International* (CI) con apoyo de la NASA–SERVIR, entre otros. Así, los datos obtenidos son robustos, sistemáticos y repetibles.

Trends.Earth permitió diagramar la serie temporal de imágenes Landsat 2006-2020 para evaluar el ODS 15.3.1 para determinar la proporción de tierra que se degrada sobre la superficie total (país o departamento), utilizando 3 subindicadores clave:

- Productividad de la tierra
- Cobertura del terreno
- Pérdida de carbono

Con las herramientas de *Trends.Earth* se calcula cada uno de estos subindicadores de forma espacialmente explícita generando mapas ráster que luego se integran en un mapa final de indicadores ODS 15.3.1 y produce un resultado en forma de tabla que informa las áreas potencialmente mejoradas y degradadas para el área de análisis.

El indicador se calcula integrando los subindicadores mediante la regla de “*uno fuera todos fuera*”, por ejemplo, si un área es identificada como potencialmente degradada por cualquiera de los subindicadores, entonces esa área será considerada potencialmente degradada. Las reducciones significativas pueden identificarse por criterios estadísticos o con una evaluación cualitativa de la magnitud del cambio. El indicador se presenta como una cuantificación binaria (degradada/no

degradada) de la extensión de tierra degradada en hectáreas, y se expresa como la proporción (% de tierra degradada sobre la superficie total).

Debido a la dificultad de medir estas propiedades, se utilizan indicadores para definir las.

2.1 Subindicador Productividad

La productividad de la tierra es la capacidad biológica productiva de la tierra, fuente de todo alimento, fibra y combustible que sustente a los humanos (Unidas, 2016). La productividad primaria neta (PPN) es la cantidad neta de carbono asimilada tras la fotosíntesis y la respiración de organismos que fabrican su propio alimento durante un período determinado (Clark, et al., 2001), representada en kg/ha/año. Estimar la PPN requiere demasiado tiempo y costo, es por ello por lo que se utiliza teledetección para obtener estos indicadores.

El subindicador de Productividad de la Tierra informa sobre la degradación de la productividad utilizando datos de observación de la tierra para monitorear los cambios en la Productividad Primaria Neta (PPN) de la vegetación. Esta evaluación se basa en 3 métricas, calculadas a partir de una serie temporal de observaciones anuales de la PPN, diseñadas para identificar cambios en la trayectoria y el nivel de productividad. El indicador utilizado acá es el Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI) que aprovecha la energía reflejada por las distintas superficies en función de las propiedades del objeto, a través de las bandas rojo e infrarrojo cercano del espectro electromagnético.

La vegetación saludable refleja una gran proporción de energía que recibe del infrarrojo cercano; mientras que absorbe una gran proporción de energía del rojo. Mientras que, si la vegetación está estresada, su energía reflejada y absorbida funciona en el orden inverso. La ecuación NDVI utilizada es la siguiente:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}} \quad (\text{eq1})$$

Donde:

NIR: Infrarrojo cercano

RED: Rojo

Los valores resultantes van desde -1 a 1, los más altos indican vegetación saludable, mientras que los

más bajos indican vegetación estresada; y este valor es aprovechado para evaluar la productividad y su comportamiento fenológico anual.

La información provista por el NDVI permite evaluar la productividad de la tierra, utilizando 3 medidas de cambio: trayectoria, desempeño y estado (mantenido, aumentado o disminuido su productividad) de acuerdo con el ODS 15.3.1:

2.1.1 Trayectoria

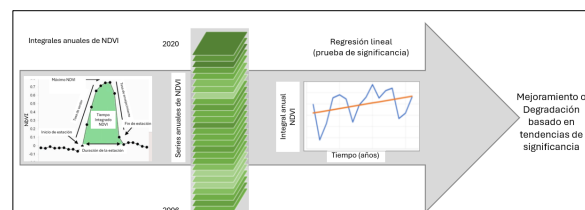
La Trayectoria mide la tasa de variación de la PP a través del tiempo. Es una regresión lineal de las productividades anuales a lo largo de 15 años (Figura 1). Una prueba de significancia no paramétrica (Mann-Kendall) es aplicada al considerar cambios significativos a los píxeles con un valor $p < 0,05$. así, encontramos dos tendencias significativas de NDVI:

Positivas: indicarán posibles mejoras en el estado de la tierra,

Negativas: indicarán posible degradación.

Figura 1

Procedimiento simplificado de la evaluación de la Trayectoria de Productividad Primaria (PP). (mod. Tendencias.Tierra, 2025)



2.1.2. Estado

El Estado compara el nivel de productividad actual en una zona determinada contra observaciones históricas de la productividad en esa misma zona.

2.1.3. Rendimiento

El Rendimiento mide la productividad local relativo a otros tipos de vegetación similares en tipos de cobertura terrestre y regiones bioclimáticas similares en toda el área de estudio.

2.1.4. Combinando Indicadores de Productividad

Los 3 subindicadores de productividad se combinan: Tendencia, Estado, Rendimiento (Figura 2), para la elaboración de informe del ODS 15.3.1.

Figura 2
Combinación de subindicadores de productividad (mod. Tendencias.Tierra, 2025)

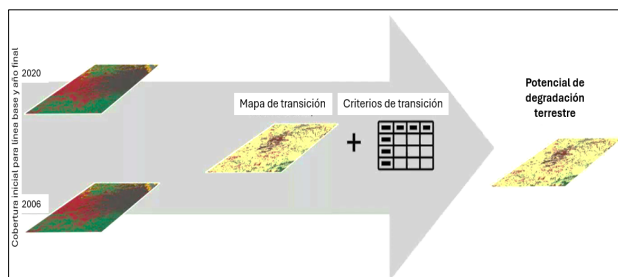
Aggregating Land Productivity metrics

Trend	State	Performance	5 Classes	3 Classes
Improving	Improving	Stable	Improving	Improving
Improving	Improving	Degrading	Improving	Improving
Improving	Stable	Stable	Improving	Improving
Improving	Stable	Degrading	Improving	Improving
Improving	Degrading	Stable	Improving	Improving
Improving	Degrading	Degrading	Moderate decline	Degrading
Stable	Improving	Stable	Stable	Stable
Stable	Improving	Degrading	Stable	Stable
Stable	Stable	Stable	Stable	Stable
Stable	Stable	Degrading	Stressed	Stable
Stable	Degrading	Stable	Moderate decline	Degrading
Stable	Degrading	Degrading	Degrading	Degrading
Degrading	Improving	Stable	Degrading	Degrading
Degrading	Improving	Degrading	Degrading	Degrading
Degrading	Stable	Stable	Degrading	Degrading
Degrading	Stable	Degrading	Degrading	Degrading
Degrading	Degrading	Stable	Degrading	Degrading
Degrading	Degrading	Stable	Degrading	Degrading
Degrading	Degrading	Degrading	Degrading	Degrading

2.2 Subindicador cobertura terrestre

El subindicador Cobertura Terrestre informa sobre la degradación en el cambio de la cobertura terrestre (CCT), basándose en una valuación nacional de los aspectos positivos o negativos de las transiciones de un tipo de cobertura terrestre a otro. Una transición de un tipo a otro de cobertura podría considerarse una mejora, un cambio neutral, o una degradación dependiendo de la perspectiva del país. Para evaluar los CCT, se necesitan mapas de cobertura terrestre que cubran el área de estudio durante los años de referencia y objetivo (2006 – 2020); con precisión aceptable y con la misma georreferencia.

Figura 3
Mapas de cobertura terrestre de la serie analizada y su mapa resultante. (mod. Tendencias.Tierra, 2025)



El indicador se calcula así:

Reclasificar ambos mapas de CT en 7 clases (bosques, pastizales, tierras de cultivo, humedales, zonas artificiales, tierras desnudas y agua). (Figura 4).

Figura 4
Matriz de transición (mod. Tendencias.Tierra, 2025).

		Cobertura terrestre en año final						
		Bosques	Pastizales	Cultivos	Humedales	Artificial	Denudadas	Cuerpos agua
Cobertura terrestre en año inicial	Bosques	0	-	-	-	-	-	0
	Pastizales	-	0	-	-	-	-	0
	Cultivos	-	-	0	-	-	-	0
	Humedales	-	-	-	0	-	-	0
	Artificial	-	-	-	-	0	-	0
	Denudadas	-	-	-	-	-	0	0
	Cuerpos agua	0	0	0	0	0	0	0

Leyenda
 Degradación (-) Estable (0) Mejora (+)

* La clase de "pastizales" consiste en pastizales, arbustos y áreas con vegetación escasa (si se utiliza la agregación predeterminada)

Realizar un análisis de transición de CT, identificando qué píxeles permanecieron en la misma clase de CT y cuáles cambiaron, de bosque a pastizales, de pastizal a agricultura, de agricultura a urbano, entre otros.

Basado en su conocimiento local y de sus procesos de degradación de la tierra, utilice la tabla para identificar serán: degradación (-), mejora (+) o ningún cambio (0). (Figura 4).

2.3 Subindicador Carbono Orgánico

El tercer subindicador es el Cambio Carbono Orgánico en el Suelo (COS). Los COS son difíciles de evaluar (variabilidad espacial de las propiedades del suelo, el tiempo, el costo y falta de datos). Por ello se combina la cobertura terrestre y COS para estimar los cambios del COS e identificar áreas potencialmente degradadas. El indicador se calcula así:

Determinar los valores de referencia del COS: para ello utiliza el mapa de ISRIC (Suelos, 2025) como valores de referencia para el cálculo.

Reclasificar los mapas de cobertura terrestre según 7 clases: bosques, pastizales, tierras de cultivos, humedales, áreas artificiales, tierras desnudas y

agua. Se necesitan mapas de cobertura terrestre inicial y final.

Para estimar los cambios en las reservas de carbono durante el periodo de referencia, se puede aplicar el coeficiente de conversión del uso de la tierra para estimar los cambios en las reservas de carbono (utilizando la cobertura terrestre como indicador indirecto del uso de la tierra); debido a las limitaciones existentes. La Figura 5 muestra los coeficientes que representan la proporción de las reservas de carbono tras 20 años de cambios en la cobertura terrestre.

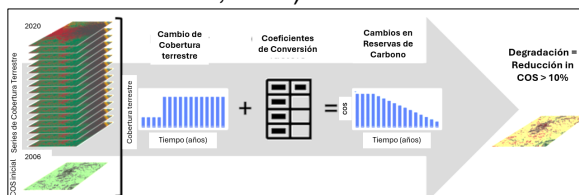
Figura 5
Coficientes de reservas de carbono (mod. Tendencias.Tierra, 2025)

LU coefficients	Forest	Grasslands	Croplands	Wetlands	Artificial areas	Bare lands	Water bodies
Forest	1	1	f	1	0.1	0.1	1
Grasslands	1	1	f	1	0.1	0.1	1
Croplands	1/f	1/f	1	1/0.71	0.1	0.1	1
Wetlands	1	1	0.71	1	0.1	0.1	1
Artificial areas	2	2	2	2	1	1	1
Bare lands	2	2	2	2	1	1	1
Water bodies	1	1	1	1	1	1	1

Las reservas de carbono reflejan la integración de varios procesos que afectan el crecimiento de las plantas y los aumentos y disminuciones de fuentes de materia orgánica. La métrica que se utiliza para evaluar las reservas de carbono adoptada para el indicador 15.3.1 es el carbono orgánico de suelo (COS).

Calcular la diferencia relativa en el COS entre el período de referencia y el período objetivo (Figura 6). Áreas que experimenten pérdida de COS del 10% o más durante el período analizado se consideran potencialmente degradadas, y las que experimenten ganancia del 10% o más, como potencialmente mejoradas.

Figura 6
Procedimiento de cálculo del COS (mod. Tendencias.Tierra, 2025)



2.3.1 Combinando Indicadores

La integración de los 3 indicadores del ODS 15.3.1 se realiza con la regla de uno fuera todos fuera, i.e., si un área es identificada como potencialmente degradada por cualquiera de los subindicadores, entonces esa área será considerada potencialmente degradada (Figura 7).

Figura 7
Combinación de subindicadores para obtener el ODS 15.3.1 (mod. Tendencias.Tierra, 2025)

Aggregating SDG 15.3.1 sub-indicators - 10AO

Land Productivity	Land Cover	SOC	SDG 15.3.1
Improving	Improving	Improving	Improving
Improving	Improving	Stable	Improving
Improving	Improving	Declining	Declining
Improving	Stable	Improving	Improving
Improving	Stable	Stable	Improving
Improving	Stable	Declining	Declining
Improving	Declining	Improving	Declining
Improving	Declining	Stable	Declining
Improving	Declining	Declining	Declining
Stable	Improving	Improving	Improving
Stable	Improving	Stable	Improving

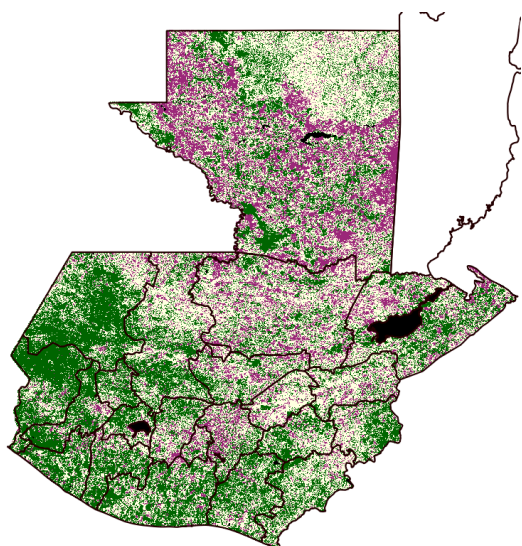
3. Resultados

Se obtuvieron mapas y sus respectivas tablas de los distintos subindicadores necesarios para evaluar el ODS 15.3.1 (Figura 8) que determina la proporción de tierra que se degrada sobre la superficie total (país o departamento), utilizando 3 subindicadores clave:

- Productividad de la tierra
- Cobertura del terreno
- Pérdida de carbono

Figura 8

Indicador ODS 15.3.1 a nivel nacional, tierras en sin datos (color negro), en degradación (lila), estable (amarillo), en mejora (verde)



A partir de la serie de datos analizada del 2006 – 2020 se determina que la proporción de los cambios en relación con la superficie total del país es como sigue (Figura 9):

- Terrenos en mejora: 36 %
- Terrenos estables: 44 %
- Terrenos degradados: 18 %
- Áreas sin datos: 0.08 %

Figura 9

Resumen del indicador 15.3.1, correspondiente al nivel nacional

	Area (km2)	Porcentaje del total de área terrestre
Total área terrestre	107,462.9	100.00%
Área terrenos en mejora:	39,138.6	36.42%
Área terrenos estables o inmutables:	48,017.8	44.68%
Área terrenos degradados:	20,223.0	18.82%
Área terrenos sin datos:	83.4	0.08%

Como puede observarse en el mapa nacional, el incremento en tierras degradadas impacta mayormente al departamento de El Petén.

Por otra parte, con la misma serie de imágenes analizadas, se muestra el departamento de Alta Verapaz, en donde la proporción de cambios en

relación con la superficie total del departamento, son los siguientes (Figura 10 y 11):

- Terrenos en mejora: 16 %
- Terrenos estables: 56 %
- Terrenos degradados: 27 %
- Áreas sin datos: 0,04 %

Del mapa puede notarse que mayor impacto en tierras degradadas corresponde a la parte norte del departamento, siendo ellos Chisec, Raxruhá y Fray Bartolomé de Las Casas.

Figura 10

Indicador ODS 15.3.1 a nivel de Alta Verapaz; tierras en sin datos (color negro), en degradación (lila), estable (amarillo), en mejora (verde)

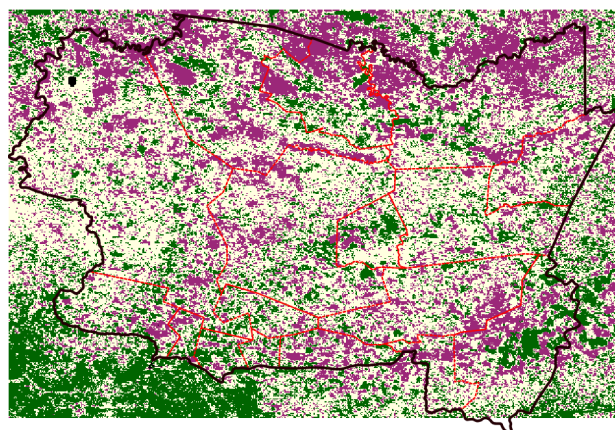


Figura 11

Indicador ODS 15.3.1 a nivel departamental, tierras en sin datos (color negro), en degradación (lila), estable (amarillo), en mejora (verde)

	Area (sq km)	Porcentaje del total de área terrestre
Total de área terrestre	9,897.0	100.00%
Área terrenos en mejora:	1,637.5	16.54%
Área terrenos estables o inmutables	5,548.1	56.06%
Área terrenos degradados:	2,707.8	27.36%
Área terrenos sin datos:	3.6	0.04%

4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos confirman que la degradación de tierras en a nivel nacional y del departamento de Alta Verapaz siguen un patrón espacial estrechamente vinculado a la expansión agropecuaria y a la deforestación de zonas bajas y medias.

El departamento de El Petén y los municipios de Chisec, Fray Bartolomé de las Casas y Raxruhá coinciden con focos de conversión de bosques a cultivos y pastizales, evidenciando presiones crecientes sobre los ecosistemas naturales. Estas tendencias concuerdan con los diagnósticos de INAB (2022) y FAO-PNUMA (2020), que señalan al norte de Guatemala como región prioritaria para restauración forestal y control del cambio de uso del suelo.

El análisis multitemporal evidencia además que la productividad vegetal disminuye en áreas donde el carbono orgánico del suelo presenta pérdidas superiores al 10 %, lo que sugiere agotamiento de fertilidad y erosión. En contraste, zonas de regeneración secundaria y reforestación muestran incrementos en NDVI y carbono orgánico, reflejando procesos locales de recuperación.

A nivel metodológico, el uso de *Trends.Earth* demostró alta eficiencia para integrar fuentes satelitales y algoritmos reproducibles en un flujo de trabajo compatible con la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD). No obstante, la resolución de 30 m limita la detección de micro-parches degradados; por ello se recomienda complementar con imágenes de Sentinel-2 o levantamientos de campo que permitan calibrar los subindicadores.

El estudio también resalta el potencial de integrar el monitoreo de ODS 15.3.1 con indicadores urbanos del ODS 11, dado que la expansión de Cobán y San Pedro Carchá afecta zonas agrícolas y de recarga hídrica, comprometiendo la sostenibilidad territorial.

5. Conclusiones

La aplicación de la metodología *Trends.Earth* permitió cuantificar de manera objetiva y comparable la degradación de tierras en Guatemala, generando información geoespacial alineada con el ODS 15.3.1.

A nivel nacional, la degradación afecta de forma severa el departamento de El Petén; mientras que en Alta Verapaz, la degradación afecta cerca de una cuarta parte del territorio, concentrándose en

municipios con alta presión agrícola y ganadera (Chisec, Raxruhá y Fray Bartolomé de Las Casas).

La integración de los tres subindicadores (productividad, cobertura y carbono orgánico) brinda una visión integral del estado y dinámica de los ecosistemas terrestres.

Se recomienda incorporar imágenes de mayor resolución, validaciones de campo y datos socioeconómicos locales para fortalecer la precisión y el contexto interpretativo.

Los resultados constituyen una base técnica para orientar políticas de restauración de paisajes, ordenamiento territorial y mitigación del cambio climático en Guatemala, en concordancia con la Agenda 2030.

6. Referencias

- ARSET. (2019). Teledetección para el Monitoreo de la Degradación del Suelo y Ciudades Sostenibles. <https://appliedsciences.nasa.gov/get-involved/training/english/arset-remote-sensing-monitoring-land-degradation-and-sustainable>
- Conservation International*. (2023). *Trends.Earth User Guide v3.4*. NASA–SERVIR–GEOSS.
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*.
- Naciones Unidas. (2026). Informe del Grupo Interinstitucional y de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Consejo Económico y Social.
- UNCCD. (2018). *Good Practice Guidance for SDG Indicator 15.3.1*. Bonn, Alemania.
- INAB & MARN. (2022). *Mapa de cobertura forestal de Guatemala 2021*. Guatemala.
- FAO & UNEP. (2020). *State of the World's Forests 2020*. Roma.

Gómez, C. et al. (2023). *Remote sensing for monitoring land degradation neutrality*. *Remote Sensing of Environment*, 286, 113378.

Suelos, I. M. (2025). ISRIC. <https://isric.org/>

Tendencias.Tierra. (2025). Guía del Usuario de Trends.Earth. https://docs.trends.earth/en/latest/for_users/features/unccdreporting.html

Unidas, N. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981?utm_source=chatgpt.com

Unidas, N. (2016). https://coordinadoraongd.org/wp-content/uploads/2016/03/Informe_UNU_ODS.pdf#:~:text=En%20el%20informe%20se%20describen%20las%20actividades%20realizadas,seguimiento%20y%20el%20examen%20de%20la%20Agenda%202030

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Acceso Abierto

Este artículo está protegido por una licencia *Creative Commons* Atribución 4.0 Internacional, que permite su uso, intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se cite adecuadamente al autor o autores originales y la fuente, se proporcione un enlace a la licencia *Creative Commons* y se indique si se han realizado cambios. Las imágenes u otro material de terceros que aparece en este artículo están incluidos en la licencia *Creative Commons* del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito del material. Si el material no está incluido en la licencia *Creative Commons* del artículo y el uso que se pretende darle no está permitido por la normativa legal o excede el uso permitido, será necesario obtener el permiso directamente del titular de los derechos de autor.

Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

