

MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN ASOCIADA A CAFÉ EN EL MARCO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE EUDR ANÁLISIS DE TRES HERRAMIENTAS



Secretaría Técnica

Solidaridad

Septiembre, 2024



MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN ASOCIADA A CAFÉ EN EL MARCO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE EUDR ANÁLISIS DE TRES HERRAMIENTAS

Equipo técnico

Karen Castañeda, Profesional en Sistema de Información Geográfica,
Solidaridad Colombia
Johanna Uribe, Consultora Solidaridad Colombia.

Supervisores Solidaridad

Nathalia Ramos, Líder de Monitoreo, Evaluación e Investigación,
Solidaridad Colombia.
Carlos Isaza, Gerente Programa Café, Solidaridad Colombia.

Diagramación

Mauricio Galvis, Coordinador Branding y Diseño Colombia.

El presente documento ha sido realizado por el equipo de Solidaridad como Secretaría Técnica del Acuerdo Café, Bosque y Clima. Este es un proyecto financiado con recursos de cooperación de Solidaridad Global.

Secretaría Técnica

Solidaridad

Septiembre, 2024

CONTENIDO

RESUMEN	4
1.INTRODUCCIÓN	5
2.OBJETIVO DEL ESTUDIO	6
3.DEFINICIONES CLAVE	6
3.1. Bosques.....	6
3.2. Deforestación	7
3.3. Monitoreo de deforestación	7
3.4. Herramientas para monitoreo de la deforestación.....	7
3.5. Otras definiciones	8
4.METODOLOGÍA	9
5.ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS DE MONITOREO SELECCIONADAS	9
5.1. Definición de bosques	9
5.2. Definición deforestación	11
5.3. Características técnicas y funcionales de las herramientas.....	12
5.4. Proceso de análisis de la deforestación por herramienta	13
5.5. Ventajas, desventajas y uso recomendado para las herramientas....	15
6.CONCLUSIONES	16
REFERENCIAS	17
ANEXOS	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Herramientas de monitoreo de deforestación analizadas.....	8
Figura 2. Definición de bosque para cada una de las herramientas de monitoreo	10
Figura 3. Delimitación de bosques de Colombia para según IDEAM para el año 2020.....	10
Figura 4. Definición de deforestación para cada una de las herramientas analizadas	11
Figura 5. Área deforestada en el país según IDEAM entre 2021 y 2023	12
Figura 6. Metodología de Tropical Moist Forest para la obtención de los productos de análisis de deforestación.....	18
Figura 7. Capa de alerta de deforestación que ofrece el GFW.....	20
Figura 8. Niveles de confianza de las alertas de deforestación integradas.	20

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Fuentes de información consultadas para el análisis de las herramientas	9
Tabla 2. Principales características técnicas y funcionales de las herramientas	13
Tabla 3. Ventajas, desventajas y uso recomendado para cada una de las herramientas.....	15

ABREVIATURAS

ESA:	European Space Agency (Agencia Espacial Europea)	GLAD-S2:	Global Land Analysis and Discovery - Sentinel-2
EUDR:	Reglamento para cadenas libres de deforestación y degradación ambiental.	IDEAM:	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
UE:	Unión Europea	NDVI:	Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada
FTP:	File Transfer Protocol (Protocolo de transferencia de archivos)	RADD:	Radar for Detecting Deforestation
GEE:	Google Earth Engine	SMBYC:	Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono
GFW:	Global Forest Watch	TMF:	Tropical Moist Forest
GLAD-L:	Global Land Analysis and Discovery - Landsat		

RESUMEN

El Reglamento de la UE para cadenas libres de deforestación y degradación ambiental (EUDR) busca reducir el impacto de la UE en la deforestación, en las emisiones de gases de efecto invernadero y en la pérdida de biodiversidad. Para esto, a partir del 1 de enero de 2025, las empresas que comercialicen hacia o desde la UE ciertos productos, dentro de los cuales se encuentra el café, deberán demostrar que estos provienen de áreas no deforestadas desde el 31 de diciembre de 2020 y que cumplen con la legislación local aplicable en el país de origen del producto.

En ese sentido, una de las tareas que las empresas comercializadoras deberán emprender será el monitoreo de la deforestación dentro de sus cadenas de suministro. Sin embargo, esto es un tema nuevo para la mayoría de las empresas y requiere una mejor comprensión de las herramientas disponibles para llevar a cabo dicha tarea.

Partiendo de esta necesidad, el presente estudio analiza tres herramientas de monitoreo de deforestación: IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia), TMF (Tropical Moist Forest) y GFW (Global Forest Watch). Este análisis se basa en la consulta de fuentes secundarias y páginas oficiales de las herramientas seleccionadas. Para cada herramienta se evaluaron variables como definición de bosques y deforestación, características técnicas, funcionalidad y proceso de análisis de deforestación. A partir de ello, se señalan las principales ventajas, desventajas y usos recomendados para cada una de estas herramientas con miras a establecer un sistema de monitoreo de la deforestación.

En términos generales, se concluye que cada herramienta presenta ventajas y limitaciones importantes. IDEAM es esencial para datos oficiales de Colombia, mientras que TMF y GFW ofrecen una perspectiva global. GFW se distingue por ofrecer alertas tempranas y una plataforma de visualización interactiva, permitiendo también realizar análisis con polígonos personalizados cargados por los usuarios. Por su parte, el IDEAM y la plataforma TMF proporcionan portales de visualización y repositorios para la descarga de información actualizada sobre cambios en la cobertura terrestre y bosques naturales, con datos disponibles hasta el año 2023.

Finalmente, para una implementación efectiva del EUDR, se recomienda usar estas herramientas de manera complementaria y considerar plataformas que permitan su uso integrado como Google Earth Engine (GEE) o ArcGIS. La integración de datos y la formación en el uso de estas herramientas serán cruciales para un monitoreo efectivo de la deforestación en las cadenas de suministro de los productos contemplados por este Reglamento.

1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de reducir al mínimo la contribución de la Unión Europea (UE) a la deforestación y a la degradación de los bosques naturales del mundo, a las emisiones de gases de efecto invernadero y a la pérdida de biodiversidad, recientemente fue aprobado el Reglamento para cadenas libres de deforestación y degradación ambiental (EUDR por sus siglas en inglés). Este reglamento busca exigir un proceso de debida diligencia a las empresas que ingresan y comercializan en la UE ciertos productos, como ganado bovino, cacao, café, palma de aceite, caucho, soja, madera y sus derivados.

Como parte de las exigencias de esta norma, la cual se espera que entre en vigor a partir del 1 de enero de 2025, las empresas deberán demostrar que los productos comercializados han sido producidos en áreas sin causar deforestación a partir del 31 de diciembre de 2020 y que han sido producidos legalmente, según la normativa aplicable en cada país. Sin embargo, el camino que deberán seguir las empresas para demostrar su cumplimiento frente a las nuevas exigencias aún ha sido poco explorado, convirtiéndose así en un reto para que estas puedan seguir manteniendo sus relaciones comerciales con la UE, segundo destino de las exportaciones de café de Colombia.

Frente a las nuevas exigencias, una de las necesidades que surge es la de contar con herramientas de monitoreo que permitan identificar y gestionar los posibles riesgos de deforestación dentro de las cadenas de abastecimiento de café. En ese sentido, a pesar de que en la actualidad es posible encontrar una amplia oferta de herramientas orientadas a este fin, este es un tema nuevo para la mayoría de las organizaciones de productores y empresas comercializadoras de café. Esto hace compleja la selección e integración de dichas herramientas de monitoreo a los procesos de debida diligencia que se deberán llevar a cabo para demostrar el cumplimiento con EUDR.

Es importante tener en cuenta que, el uso de herramientas de monitoreo de la deforestación no solamente es un vehículo para demostrar el cumplimiento frente a EUDR, sino también para garantizar que las prácticas agrícolas sean sostenibles a lo largo de la cadena de abastecimiento de café. Llevar a cabo esta tarea no solo beneficia al medio ambiente, sino que también contribuye a la sostenibilidad en largo plazo de la industria cafetera.

Por tanto, desde el Acuerdo Café, Bosque y Clima se ha considerado relevante llevar a cabo un análisis sobre algunas de las herramientas de monitoreo de deforestación existentes. Específicamente, el presente análisis se ha centrado en las siguientes: IDEAM¹ (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia), TMF (Tropical Moist Forest)

¹ El IDEAM es la entidad oficialmente responsable del monitoreo de la deforestación en Colombia a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SYMBYC).

y GFW (Global Forest Watch). Estas herramientas fueron seleccionadas teniendo en cuenta que, no solamente han sido desarrolladas con un alto rigor científico y técnico, sino que también son de uso gratuito², lo que facilita su adopción y uso por parte de las empresas.

Para cada una de estas herramientas se describen sus principales características técnicas y funcionales, así como las ventajas y desventajas de su uso frente a los nuevos requerimientos de la UE. Finalmente, se hacen algunas sugerencias del uso recomendado que estas podrían tener, con miras al monitoreo de la deforestación dentro de las cadenas de abastecimiento de café. De esta forma, se espera que los elementos acá presentados, enriquezcan la conversación por parte de las empresas firmantes del Acuerdo, al momento de establecer procesos de monitoreo de la deforestación dentro de sus cadenas de abastecimiento.

2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Hacer un análisis documental de las principales características técnicas y funcionales, así como las ventajas, desventajas y uso recomendado para tres herramientas de monitoreo de la deforestación, en el marco de la implementación de EUDR en el sector del café.

3. DEFINICIONES CLAVE

A continuación, se presentan las definiciones de bosque y deforestación establecidas por EUDR, por ser el reglamento que ha dado surgimiento al presente análisis. Más adelante en el documento se analizan estas definiciones a la luz de las herramientas de monitoreo seleccionadas. Adicionalmente, se aclaran algunas definiciones relacionadas con el monitoreo de la deforestación, las cuales se espera faciliten la comprensión del documento.

3.1. BOSQUES

En el contexto del EUDR se ha definido los bosques como *“tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas, dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de dosel superior al 10%, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano”* (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2023).

² El IDEAM es la entidad oficialmente responsable del monitoreo de la deforestación en Colombia a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SYMBYC).

3.2. DEFORESTACIÓN

Según la UE, la deforestación es “*la conversión de los bosques para destinarlos a un uso agrario, independientemente de si es de origen antrópico o no*” (Comisión Europea, 2022). Por lo tanto, la deforestación se refiere a la eliminación completa de la cubierta forestal de una superficie para destinarla a usos agrarios, independientemente de si es causada por la acción humana o por causas naturales (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2023).

3.3. MONITOREO DE DEFORESTACIÓN

Monitorear la deforestación implica la vigilancia sistemática y continua de los cambios en la cobertura forestal de una determinada área geográfica a lo largo del tiempo. Este proceso implica la recopilación, análisis y evaluación de datos e información sobre la pérdida de bosques, ya sea causada por actividades humanas como la tala, la conversión de tierras para la agricultura o la urbanización, así como por causas naturales como incendios forestales o eventos climáticos extremos.

3.4. HERRAMIENTAS PARA MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN

Actualmente, es posible encontrar disponibles un amplio número de herramientas para monitorear la deforestación. Estas herramientas suelen definirse como sistemas o plataformas que utilizan tecnologías de teledetección, como imágenes satelitales, para analizar y detectar cambios en la cobertura boscosa a lo largo del tiempo. Están diseñadas para recopilar, procesar y analizar grandes volúmenes de datos espaciales, permitiendo a los usuarios identificar áreas de deforestación, degradación forestal o regeneración de bosques.

Además, suelen ofrecer funcionalidades avanzadas, como la generación de mapas temáticos, la comparación de imágenes multitemporales y la integración de datos de diferentes fuentes, para proporcionar una visión completa del estado de los bosques. Aunque todas estas sirven para hacer monitoreo de los cambios en las coberturas del suelo, tienen diferencias, tanto en aspectos técnicos y en su funcionalidad, como en los costos asociados a su uso.

Teniendo en cuenta que el propósito del presente análisis es entregar información relevante y de utilidad para las empresas, se seleccionaron tres herramientas de monitoreo de bosques que fueran de uso gratuito, escalables y con un amplio reconocimiento nacional e internacional: IDEAM, TMF y GFW (**Figura 1**).

FIGURA 1. Herramientas de monitoreo de deforestación analizadas



IDEAM

Autor: Gobierno Nacional.
Alcance espacial: Colombia

Entidad gubernamental responsable del monitoreo de la deforestación en Colombia, a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SYMBYC).

A la luz del EUDR, el uso de la información proporcionada por el IDEAM es importante para establecer y definir lo que se considera bosque y no bosque en las coberturas del territorio colombiano.



TROPICAL MOIST FOREST

Autor: Comisión Europea
Alcance espacial: Bosques húmedos pantropicales.

Conjunto de datos espaciales desarrollados por la Comisión Europea a través del Centro Común de Investigación (JRC), con el propósito de monitorear los cambios en la cobertura de bosques húmedos tropicales.



GLOBAL FOREST WATCH

Autor: Universidad de Maryland & World Resources Institute
Alcance espacial: global.

Plataforma en línea que se centra en el monitoreo y el seguimiento de los bosques y la deforestación a nivel mundial. Su objetivo principal es proporcionar información transparente, en tiempo real y basada en datos precisos sobre la cobertura forestal y los cambios en los bosques en todo el mundo.

Fuentes:

(IDEAM, 2023)
(European Commission, 2023).
(Global Forest Watch, 2023).

3.5. OTRAS DEFINICIONES

- **Dataset:** conjunto de datos geográficos que pueden descargarse de las herramientas
- **Dosel:** estrato superior de los árboles que lo conforman, los cuales generan una capa continua debido al entrelazamiento de las ramas.
- **Resolución espacial:** nivel de detalle de la cobertura de la imagen (tamaño del píxel de una imagen).
- **Resolución temporal:** frecuencia de actualización de los datos.

4. METODOLOGÍA

El presente análisis se ha llevado a cabo a partir de la consulta de fuentes secundarias, representadas por algunos estudios, así como las páginas oficiales de cada una de las herramientas analizadas. Las principales fuentes consultadas se relacionan en la **Tabla 1**.

TABLA 1. Fuentes de información consultadas para el análisis de las herramientas

HERRAMIENTA	FUENTES CONSULTADAS	FECHA DE CONSULTA
IDEAM	https://www.ideam.gov.co/temas/monitoreo-de-bosques https://www.ideam.gov.co/temas/monitoreo-de-bosques/geovisor	Agosto, 2024.
TMF	https://forobs.jrc.ec.europa.eu/TMF	Agosto, 2024.
GFW	https://www.globalforestwatch.org/	Agosto, 2024.

Para cada una de las herramientas, se analizaron las siguientes variables:

- Definición de bosques y deforestación
- Características técnicas: fuentes de datos espaciales, resolución espacial y período de información disponible.
- Funcionalidad: principales funciones para las cuales han sido creadas.
- Proceso de análisis de la deforestación.

Finalmente, a partir las variables analizadas, se resumen algunas ventajas y desventajas de cada una de las herramientas frente al monitoreo de la deforestación asociada a café y, a partir de esto, se dejan algunas recomendaciones sobre el uso adecuado de las mismas con miras a facilitar el establecimiento de un sistema de monitoreo en el marco de EUDR.

5. ANÁLISIS DE LAS HERRAMIENTAS DE MONITOREO SELECCIONADAS

5.1. DEFINICIÓN DE BOSQUES

En la **Figura 2** se presenta la descripción de bosques de cada una de las herramientas analizadas.

FIGURA 2. Definición de bosque para cada una de las herramientas de monitoreo



Tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima de dosel del 30%, una altura mínima de dosel in situ de 5 metros al momento de su identificación y un área mínima de una hectárea.

Quedan excluidas las plantaciones forestales comerciales (coníferas y/o latifoliadas), los cultivos de palma y los árboles sembrados para la producción agropecuaria.



Terreno que abarca más de 0,5 hectáreas con árboles de más de 5 metros de altura y una cobertura de dosel de más del 10% o árboles que puedan alcanzar esos umbrales in situ, excluyendo los terrenos que estén predominantemente bajo uso agrícola o urbano.



Área de tierra de más de 0,5 ha, con una cubierta de dosel de árboles de más del 10%, que no se dedica principalmente a la agricultura u otro uso específico de la tierra no forestal.

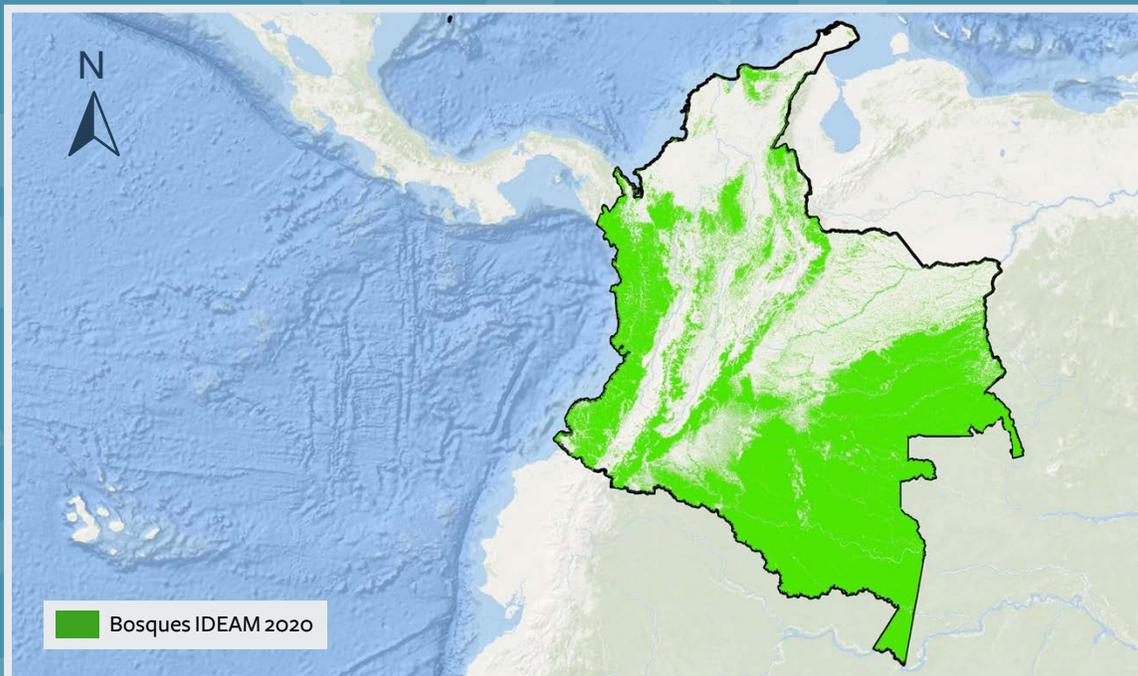
Abarca todas las formas de cobertura arbórea, lo que incluye tanto los bosques naturales como las plantaciones forestales.

Fuentes:

(IDEAM, 2023)
(European Commission, 2023).
(Global Forest Watch, 2023).

Se observa que cada una de las herramientas tiene su propia definición de bosques, lo cual podría tener un importante impacto al momento de monitorear los cambios de cobertura puesto que todos los análisis partirían de áreas de bosques diferentes. Para el año 2020, el área total en bosques del país según el IDEAM sería de 59.723.719 ha (Figura 3), según el TMF sería de 57.147.730 ha³ y según el GFW sería de 84.700.000 ha.

FIGURA 3. Delimitación de bosques de Colombia para según IDEAM para el año 2020.



5.2. DEFINICIÓN DEFORESTACIÓN

En la **Figura 4** se presentan las definiciones de deforestación para cada una de las herramientas analizadas.

FIGURA 4. Definición de deforestación para cada una de las herramientas analizadas



Eliminación de más de 1 hectáreas de bosque natural.



Conversión completa e irreversible de bosques a otro tipo de cobertura de la tierra. Esto implica la remoción total de la cubierta forestal como resultado de actividades humanas como la tala, quema o limpieza para el establecimiento de otros usos de la tierra como agricultura, ganadería, asentamientos o infraestructura.



La conversión del bosque y plantaciones forestales a otro uso de la tierra, o la reducción a largo plazo de la cubierta de copas de los árboles por debajo del umbral mínimo del 10%.

Fuentes:

(IDEAM, 2023)
(European Commission, 2023).
(Global Forest Watch, 2023).

De igual forma que para la definición de bosques, se observa que todas las herramientas tienen una definición diferente con relación a la deforestación. A manera ilustrativa, las **Figura 5** muestra el área deforestada en el país entre 2021 y 2023.

³ Es importante destacar que, a la fecha de elaboración del presente análisis, según la información reportada a través del Observatorio Forestal de la UE, el área en bosques para Colombia al año 2019 sería de 82.620.801 ha. Sin embargo, según la información disponible para descarga por parte del TMF, el área en bosque húmedo tropical no disturbado para el año 2019 en el país sería de 57.441.666 ha. De esta forma, se observa una amplia diferencia entre las cifras disponibles para consulta por parte de la UE. Sin embargo, para los fines del presente estudio se toma como referencia la información reportada en el TMF, por ser la herramienta que se está analizando, además de tener el dato más actualizado según las fuentes precitadas.

FIGURA 5. Área deforestada en el país según IDEAM entre 2021 y 2023



De acuerdo con la información disponible para el período 2021-2023, la deforestación en el país habría sido de 376.896 ha según IDEAM y 352.396 ha según TMF. Por su parte, según GFW para el período analizado el país habría perdido 728.000 ha de cobertura arbórea. Sin embargo, es importante entender que estos cambios de cobertura reportados por GFW no corresponden necesariamente con deforestación, sino con cambios detectados por los satélites en las coberturas boscosas existentes. Estas alertas tendrían que ser verificados por medio de información secundaria adicional o visitas de campo, con el fin de poder confirmar si se trata de procesos de deforestación o no según lo requerido por EUDR.

5.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y FUNCIONALES DE LAS HERRAMIENTAS

A continuación, se resumen las principales características técnicas y funcionales para las herramientas analizadas.

TABLA 2. Principales características técnicas y funcionales de las herramientas

HERRAMIENTA	FUENTES DE DATOS	RESOLUCIÓN ESPACIAL	RESOLUCIÓN TEMPORAL	PERÍODO DE INFORMACIÓN DISPONIBLE	TIPO DE DATOS	USOS PARA LOS CUALES FUE CREADA
IDEAM	Imágenes de satélite Landsat.	30 m.	Anual.	1990- 2024 ⁴	<ul style="list-style-type: none"> Bosques naturales. Deforestación. Alertas de deforestación. 	Monitorear las áreas de bosque y no bosque en Colombia. Analizar las transformaciones en el uso del suelo en Colombia.
TMF	Imágenes de satélite Landsat, Sentinel-2, Landsat 9.	10 m.	Anual.	1990-2023.	<ul style="list-style-type: none"> Bosque húmedo tropical no perturbado. Deforestación. Degradación de bosques. 	Monitorear deforestación y degradación forestal a nivel mundial.
GFW	Imágenes satelitales de alta resolución. Estas son: Landsat, Sentinel-2, MODIS, SPOT.	30 m y 10 m.	Diaria.	1999 – 2024.	<ul style="list-style-type: none"> Cobertura arbórea 2010. Cobertura arbórea tropical 2020. Cambio en cobertura arbórea. 	Monitorear cambios en la cobertura forestal en el mundo y generar alertas. Ofrecer datos interactivos para los usuarios sobre cambios de coberturas.

5.4. PROCESO DE ANÁLISIS DE LA DEFORESTACIÓN POR HERRAMIENTA⁵

5.4.1. IDEAM

El IDEAM calcula la deforestación en Colombia principalmente a través del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono. Este sistema utiliza imágenes satelitales (como Landsat) para analizar la pérdida de cobertura forestal en el territorio. Las imágenes permiten identificar cambios en la densidad de la vegetación a nivel de píxel, con una resolución de 30x30 metros. Además, se emplea el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), que mide la cantidad de vegetación en cada píxel y permite determinar si una zona es bosque o no.

El sistema también incluye modelos digitales de elevación y algoritmos de clasificación para excluir coberturas bajas (menores a 5 metros) y focos de deforestación que abarcan áreas menores a una hectárea. Con estos métodos, el IDEAM puede mapear y cuantificar la deforestación anual, integrando además información adicional, como datos socioeconómicos y sobre actores ilegales que contribuyen a la tala de bosques

⁴ Al momento de realizar este análisis, los boletines tempranos de deforestación emitidos por el IDEAM están disponibles hasta el segundo trimestre de 2024 y las alertas de deforestación pueden descargarse en formato vectorial tipo punto. Adicionalmente, se dispone de varios conjuntos de datos en formato ráster, como el cambio en la superficie de bosques y coberturas forestales hasta el año 2023. También se pueden acceder a reportes y estadísticas detalladas por departamento, región y Corporación Autónoma Regional en Colombia.

⁵ Para información más detallada del proceso de análisis de deforestación de cada una de las herramientas, consultar el Anexo 1.

5.4.2. TMF

Mediante un algoritmo propio analiza la serie temporal de imágenes Landsat y detecta píxeles con pérdida de cobertura arbórea con relación a sus vecinos. Clasifica las perturbaciones detectadas en deforestación o degradación según la intensidad y duración de los cambios. A partir de esto, genera productos anuales que mapean los bosques intactos, degradados, deforestados y el año en que ocurre la degradación o deforestación.

Los productos tienen resolución espacial de 10 m y están disponibles de forma gratuita en formato ráster, estadísticas nacionales, visualizador web, descarga directa y acceso vía Google Earth Engine (GEE).

5.4.3. GFW

La detección de la deforestación en esta herramienta se basa en el análisis de algoritmos avanzados para identificar áreas donde se han producido talas de árboles y conversiones de bosques en otros usos de la tierra, como la agricultura o la minería. El algoritmo utilizado para detectar la deforestación involucra un proceso riguroso que comienza con la adquisición de imágenes satelitales de alta resolución de la región de interés.

Estas imágenes son capturadas por satélites en órbita que registran datos visibles e infrarrojos de la superficie terrestre. Una vez que las imágenes están listas, se procede a la segmentación de estas, dividiéndolas en segmentos más pequeños o “píxeles”. Este proceso de segmentación facilita el análisis detallado de cada parte de la imagen de forma independiente. Luego, se aplica un algoritmo de clasificación que determina la cobertura del suelo en cada segmento de imagen, identificando si corresponde a bosque, agricultura, agua, urbanización u otros tipos de cobertura.

Para detectar la deforestación, el algoritmo realiza una comparación de imágenes satelitales en diferentes momentos en el tiempo para la misma área, buscando cambios significativos en la cobertura del suelo, como la pérdida de áreas boscosas. Los píxeles que han cambiado de una categoría de bosque a otro tipo de cobertura o han sido completamente eliminados se consideran áreas potencialmente deforestadas.

Para evitar falsos positivos en los datos publicados a partir del año 2022, el algoritmo aplica un filtrado y validación, asegurándose de que los cambios detectados sean realmente deforestación y no el resultado de otros fenómenos naturales o cambios temporales en la clasificación del suelo. Si se detecta una pérdida significativa de bosque que cumple con los criterios establecidos, se generan alertas que notifican a los usuarios y partes interesadas sobre la deforestación detectada en tiempo real o en intervalos periódicos.

5.5. VENTAJAS, DESVENTAJAS Y USO RECOMENDADO PARA LAS HERRAMIENTAS

A continuación, se resumen las principales ventajas, desventajas y uso recomendado para cada una de las herramientas analizadas.

TABLA 3. Ventajas, desventajas y uso recomendado para cada una de las herramientas

HERRAMIENTA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	USO RECOMENDADO
IDEAM	<p>Información detallada, actualizada y oficial de bosques naturales para el país.</p> <p>Genera boletines trimestrales de detección temprana de deforestación</p> <p>Cuenta con una nueva herramienta de visualización (geovisor), la cual permite: visualizar área deforestada y en bosques (a nivel nacional, departamental o regional), descargar la información de bosques y deforestación en formato en formato tipo ráster⁶, subir archivos de fincas en diferentes formatos (SHAPEFILE, CSV, GEOJSON Y KML) para visualización.</p>	<p>A pesar de que permite subir archivos de geolocalización de fincas, su uso se limita a visualización, es decir, no permite procesamiento y descarga con el fin de hacer un análisis de riesgos. Para ello se deberá usar un software o aplicación adicional.</p>	<p>Información oficial de las áreas de bosque de Colombia. Por tanto, referencia a ser incluida en los análisis de riesgo de deforestación para el país.</p>
TMF	<p>Información actualizada, detallada y oficial para la UE.</p> <p>De las herramientas analizadas, es la única que detecta y reporta información de degradación forestal, la cual se encuentra dentro del alcance de EUDR.</p> <p>Da información acerca del año en el cual se presenta la deforestación o degradación forestal.</p> <p>Disponible para su visualización y descarga desde su página web o a través de Google Earth Engine (GEE).</p>	<p>No permite subir información de geolocalización de fincas para hacer visualizaciones ni análisis. Por tanto, es necesario usar un software o aplicación adicional para hacer los respectivos análisis de riesgos de deforestación.</p>	<p>Mapa de referencia emitido por la UE y, por tanto, referencia necesaria a ser incluida para los análisis de riesgo de deforestación para el café que vaya a ser exportado a este destino.</p>
GFW	<p>Información actualizada.</p> <p>Amplio reconocimiento a nivel mundial.</p> <p>Los resultados se presentan a través de informes y herramientas de visualización, como mapas interactivos, que permiten a los usuarios explorar y comprender los cambios en la cobertura forestal a diferentes escalas, desde global hasta local.</p> <p>Genera alertas tempranas de cambio de cobertura, con visualización interactiva.</p> <p>Permite que el usuario suba información a manera de polígonos o puntos y, a partir de ahí, se generen y envíen las alertas tempranas de cambios en la vegetación.</p> <p>Utiliza técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático para mejorar la detección y reducir los errores</p>	<p>Su definición de bosques incluye todo tipo de zonas forestales. Por tanto, la información reportada por el sistema como “cambios en las coberturas” requiere una segunda verificación con otras fuentes de información secundaria o a través de visitas de campo, para poder ser confirmada o no como deforestación.</p>	<p>Generación de alertas tempranas de deforestación para las zonas de interés definidas por una empresa.</p>

⁶ Información disponible para descarga al momento de elaboración del presente análisis.

6. CONCLUSIONES

A pesar de las diferencias observadas con relación a la definición de bosques y deforestación entre las herramientas, a la fecha de elaboración del presente análisis se observan valores similares entre IDEAM y TMF, pero sustancialmente diferentes para GFW. Con relación a las áreas definidas como bosques, para año 2020 el IDEAM reportaba un área cercana a los 59 millones de ha, mientras que TMF reportaba un área de 57 millones de ha. Por su parte, GFW reportaba para el mismo año cerca de 84 millones de ha de bosques.

Con relación a la deforestación, también se observa valores similares entre IDEAM y TMF, pero diferentes para GFW. Para el período analizado entre 2021 y 2023, la deforestación en el país habría sido de 376.896 ha según el IDEAM y 352.396 según el TMF. Por su parte, según GFW para el período analizado el país habría perdido 728.000 ha de cobertura arbórea. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en este último caso los cambios de cobertura no corresponden necesariamente con deforestación, sino con cambios detectados por los satélites en las coberturas boscosas existentes, los cuales deberán ser verificados con fuentes de información adicionales o con visitas a campo para corroborarlos como deforestación a la luz de EUDR.

Las diferencias en las definiciones de bosques y deforestación, así como en los métodos utilizados por cada herramienta para detectar la deforestación, pueden tener implicaciones significativas al establecer sistemas de monitoreo, ya que cada herramienta parte de una información de base diferente.

Con relación a la resolución espacial de los datos, también hay algunas variaciones entre las herramientas. TMF ofrece la mayor resolución espacial (10 m), lo que permite una detección más detallada de los cambios en la cobertura forestal. IDEAM ofrece una resolución espacial de 30 m, mientras que GFW ofrece opciones tanto de 10 metros como de 30 metros. Con relación a la actualización de los datos, al momento de la realización del presente análisis las tres herramientas presentaban información actualizada, aunque se destaca que GFW cuenta con actualización diaria, mientras IDEAM y TMF cuentan con actualización anual. A mayor resolución espacial y actualización de datos, se podrá obtener un monitoreo más preciso y confiable.

Con relación a la capacidad de detección y a la generación de alertas, GFW se destaca por sus sistemas de alerta temprana, que generan notificaciones sobre cambios significativos en la cobertura forestal. Esta capacidad de alerta temprana puede ser particularmente útil para detectar deforestación en tiempo casi real. IDEAM por su parte genera boletines trimestrales de alertas tempranas de deforestación, pero estos solo pueden tenerse en formato PDF y como formato vector tipo punto, pero no como áreas deforestadas que permitan hacer un análisis detallado. TMF, en cambio, no ofrece sistemas de alerta similares, lo que puede limitar la capacidad de respuesta rápida ante deforestación.

Dado que cada herramienta tiene sus propias ventajas y limitaciones, una estrategia efectiva podría ser utilizar varias herramientas de manera complementaria. Esto permitiría a las empresas combinar la alta resolución y la capacidad de alerta temprana de algunas herramientas con la cobertura global y la información histórica de otras. Integrar datos de diferentes fuentes puede proporcionar un análisis más robusto y confiable de la deforestación en las cadenas de abastecimiento de café.

Esta integración de herramientas podría darse a través de plataformas o sistemas disponibles para el análisis conjunto de datos espaciales, los cuales pueden ser gratuitos (como GEE o QGIS) o con pago de licencia (como ArcGIS). Su selección dependerá de las necesidades, intereses y capacidades de cada empresa. De manera complementaria, es importante trabajar en la definición de protocolos de integración de datos, en el establecimiento de indicadores comunes y en la formación del personal de las empresas en el uso de estas herramientas.

Finalmente, es importante destacar que, el uso efectivo de estas herramientas no solo ayudará a cumplir con los requisitos del EUDR, sino que también contribuye a prácticas agrícolas más sostenibles en la cadena de suministro del café. La capacidad de monitorear y gestionar la deforestación puede tener un impacto positivo en la preservación de los bosques y en la sostenibilidad a largo plazo de la industria cafetera.

REFERENCIAS

European Commission. (2023, 12). *Tropical Forest Monitoring*. Retrieved from Tracking long-term (1990-2022) deforestation and degradation in tropical moist forests: <https://forobs.jrc.ec.europa.eu/TMF>

Global Forest Watch. (2023, 12). *Global Forest Watch*. Retrieved from <https://www.globalforestwatch.org/>

IDEAM. (2023, 12). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia*. Retrieved from Ecosistemas: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/bosques-recurso-forestal>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2023, Mayo 31). REGLAMENTO (UE) 2023/1115 relativo a la comercialización en el mercado de la Unión y a la exportación desde la Unión de determinadas materias primas y productos asociados a la deforestación y la degradación forestal. (D. O. Europea, Ed.)

Terra-i. (2023, 12). *Terra-i An eye on habitat change*. Retrieved from <http://www.terra-i.org/terra-i.html>

World Resources Institute & Global Forest Watch. (2023, 12). *Data and Methods*. Retrieved from <https://research.wri.org/gfr/data-methods>

ANEXOS

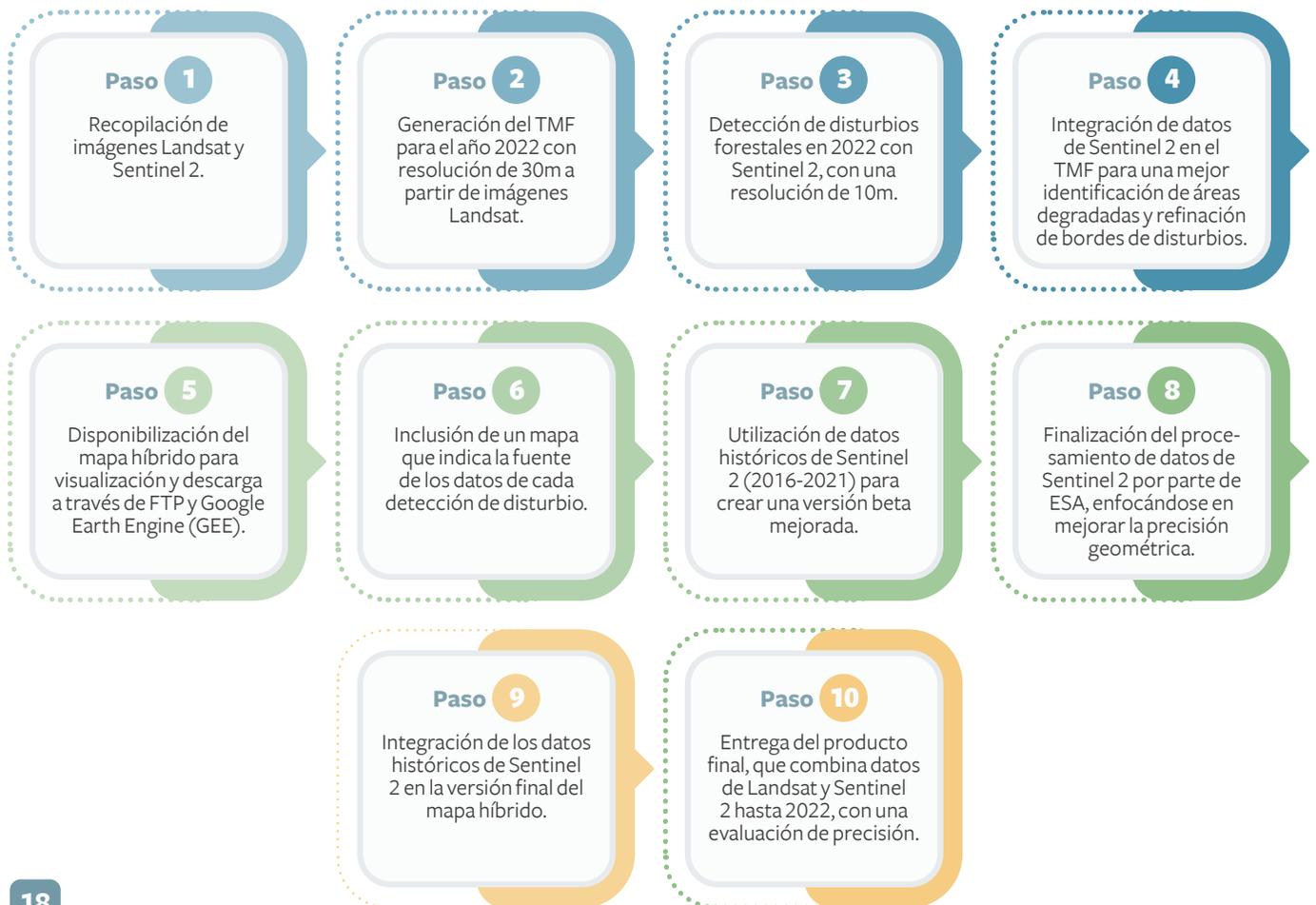
ANEXO 1. PROCESOS DETALLADOS DE ANÁLISIS DE LA DEFORESTACIÓN DE TMF

Se ha actualizado la metodología para mapear la dinámica de la cobertura forestal tropical perenne (deforestación, degradación, regeneración), ahora abarcando desde 1982 hasta 2023 con datos reprocesados de Landsat Colección 2. Los productos TMFv2023 incluyen mejoras como el uso de imágenes más precisas, un aumento en la cantidad de observaciones válidas y la integración de nuevas plantaciones de árboles.

Además, se han mejorado los algoritmos para detectar perturbaciones de corta y larga duración. Por primera vez, se registra la duración de los primeros tres eventos de perturbación en días, y se redefine la distinción entre degradación forestal y deforestación. Un mapa de transición híbrido de 10 metros permite una visualización más detallada de las perturbaciones. Estas mejoras permiten un análisis más preciso de la dinámica de los bosques tropicales a lo largo de más de 40 años, contribuyendo a la toma de decisiones en la gestión y conservación de los bosques.

Esto incorpora las novedades de la versión 2023, como el procesamiento avanzado de datos Landsat y las nuevas capacidades para análisis temporal detallado.

FIGURA 6. Metodología de Tropical Moist Forest para la obtención de los productos de análisis de deforestación (European Comission, 2023)



ANEXO 2. PROCESOS DETALLADOS DE ANÁLISIS DE LA DEFORESTACIÓN DE GFW

Una de las principales funciones es la recopilación de Datos de Satélite. La plataforma utiliza imágenes satelitales de alta resolución para rastrear la cobertura forestal y los cambios en los bosques en todo el mundo. Estos datos se actualizan regularmente y permiten una visión global de los bosques en tiempo real. Otra función clave es la Detección de la “**Deforestación**” (Cambio de coberturas)”, se basa en el análisis algoritmos avanzados para identificar áreas donde se han producido talas de árboles y conversiones de bosques en otros usos de la tierra, como la agricultura o la minería.

También, ofrece mapas Interactivos que permiten a los usuarios explorar y visualizar datos sobre la cobertura forestal. La plataforma también proporciona **Alertas Tempranas de deforestación**, notificando a los usuarios cuando se detectan cambios significativos en la cobertura forestal en áreas de interés, mediante el envío de correos electrónicos que proporcionan un seguimiento de las alertas.

SISTEMA DE ALERTAS TEMPRANAS

Esta herramienta, ofrece tres sistemas de alertas de deforestación individuales que desempeñan un papel fundamental en la monitorización de los cambios en los bosques a nivel global. Estos sistemas son GLAD-L (también conocido como “GLAD”), GLAD-S2 y RADD.

- 1. GLAD-L (Global Land Analysis and Discovery - Landsat):** Este es el producto de alerta más antiguo de GFW y utiliza imágenes de los satélites Landsat de la NASA. Ofrece alertas de deforestación con una resolución de 30 metros y tiene una cobertura global. Este sistema ha sido una fuente crucial de información sobre la pérdida de cobertura forestal a lo largo de los años.
- 2. GLAD-S2 (Global Land Analysis and Discovery - Sentinel-2):** GLAD-S2 utiliza una metodología similar a GLAD-L pero se basa en análisis de imágenes de satélites Sentinel-2 de la Agencia Espacial Europea. Estas alertas ofrecen una mayor resolución y se presentaron en mayo de 2021, proporcionando una visión más detallada de los cambios en los bosques.
- 3. RADD (Radar for Detecting Deforestation):** Las alertas RADD son creadas por la Universidad de Wageningen y utilizan datos del radar Sentinel-1. Este sistema tiene la ventaja de poder detectar cambios en los bosques incluso a través de las nubes, lo que a menudo bloquea la visión de otros satélites. Cubre áreas en Sudamérica, África subsahariana y el sudeste asiático.

Estos sistemas ofrecen diferentes niveles de resolución y se actualizan con diferentes frecuencias. Para brindar una perspectiva más completa y fiable, GFW ofrece una opción integrada que combina las alertas de los tres sistemas en una sola capa.

FIGURA 7. Capa de alerta de deforestación que ofrece el GFW. (Modificado de: World Resources Institute.)

SISTEMA	COBERTURA GEOGRÁFICA	RESOLUCIÓN	FRECUENCIA DE ACTUALIZACIONES	OTROS DETALLES
GLAD-L (Análisis y descubrimiento global del suelo - Landsat)	Trópicos (desde 30 grados al norte a 30 grados al sur)	30 metros	Cada 8 días	Abarca una gran variedad de paisajes para detectar pérdidas en cualquier tipo de cobertura arbórea, incluidas las plantaciones
GLAD-S2 (Análisis y descubrimiento global del suelo - Sentinel 2)	Cuenca amazónica	10 metros	Cada 5 días	Detecta cambios en los bosques primarios tropicales húmedos
RADD (radar para detectar la deforestación)	Trópicos húmedos	10 metros	Cada 6-12 días	Penetra la capa de nubes para detectar cambios en los bosques primarios tropicales húmedos
Alertas de deforestación integrada	Trópicos (desde 30 grados al norte a 30 grados al sur)	10 metros	Luego de las actualizaciones de los sistemas de origen	Detecta cambios en los bosques primarios, así como en plantaciones y bosques más jóvenes

Diciembre de 2021

Esta capa integrada tiene las siguientes ventajas:

- 1.** Proporcionar información más rápida: Al combinar los tres sistemas, GFW aprovecha los diferentes tiempos de los satélites para detectar cambios en los bosques más rápido. Esto es crucial para una respuesta rápida ante eventos de deforestación.
- 2.** Incrementar la confianza: Cuando varios sistemas detectan un cambio en la misma ubicación, se aumenta la confianza en que la alerta indica una perturbación real. Esto acelera la identificación de alertas de alta confianza.

FIGURA 8. Niveles de confianza de las alertas de deforestación integradas. (Modificado de: World Resources Institute.)

-  Detectadas por un sistema individual de alertas
-  Confianza alta: se detecta más de una vez por un sistema de alertas
-  Máxima confianza: se detecta por varios sistemas de alertas

- 3.** Registrar diferentes tipos de pérdida de cobertura arbórea: Cada sistema tiene fortalezas específicas, como la capacidad de detectar cambios sutiles en el bosque. Al utilizar los tres sistemas en conjunto, se pueden identificar actividades ilegales o perturbaciones de manera más efectiva.

Global Forest Watch (GFW), también proporciona información multitemporal sobre la pérdida de cobertura forestal a nivel global. Esta información es esencial para el monitoreo y la comprensión de los cambios en los bosques en todo el mundo. La plataforma GFW divide sus datos en mosaicos de 10x10 grados y ofrece varios campos que describen la cobertura forestal, la ganancia de cobertura forestal, el año de pérdida de cobertura forestal y otros datos relacionados

El conjunto de datos global se estructura en mosaicos de 10x10 grados, que son regiones geográficas definidas por latitud y longitud. Cada uno de estos mosaicos está compuesto por siete archivos que contienen información sobre la cobertura forestal y la pérdida de bosques. Estos archivos utilizan valores sin firmar de 8 bits para representar los datos, lo que significa que los valores van desde 0 hasta 255 y no tienen signo. La resolución espacial de estos datos es de 1 segundo de arco por píxel, lo que equivale aproximadamente a 30 metros por píxel en la línea ecuatorial. Esto proporciona un nivel de detalle significativo en la representación de los cambios en la cobertura forestal. Los campos “lossyear” y “last” son atributos importantes que indican el año de pérdida de bosque y el último año en el que se observaron datos, respectivamente. Estos campos se actualizan anualmente, lo que permite seguir la evolución de la deforestación a lo largo del tiempo.

- 1. Cobertura de dosel arbóreo para el año 2000 (treecover2000):** Esta variable representa la cobertura de dosel arbóreo en el año 2000, definida como el cierre del dosel para toda la vegetación con una altura superior a 5 metros. Se codifica como un porcentaje por celda de salida, en un rango de 0 a 100.
- 2. Ganancia de cobertura forestal global 2000-2012 (gain):** Esta variable representa la ganancia de cobertura forestal durante el período 2000-2012, definida como el inverso de la pérdida o un cambio de no bosque a bosque que ocurrió completamente dentro del período de estudio. Se codifica como 1 (ganancia) o 0 (sin ganancia).
- 3. Año del evento de pérdida bruta de cobertura forestal (lossyear):** Esta variable representa la pérdida de cobertura forestal durante el período 2000-2022, definida como una perturbación que reemplaza completamente el dosel o un cambio de un estado forestal a un estado no forestal. Se codifica como 0 (sin pérdida) o con un valor en el rango de 1-20, que representa la pérdida detectada principalmente en los años 2001-2022, respectivamente.
- 4. Máscara de datos (datamask):** Esta variable toma tres valores que representan áreas sin datos (0), superficie terrestre mapeada (1) y cuerpos de agua persistentes (2), según datos de 2000-2012.
- 5. Imagen compuesta sin nubes Landsat 7 alrededor del año 2000 (first):** Esta variable se refiere a imágenes multiespectrales de referencia del primer año disponible, generalmente 2000. Si no se disponía de observaciones sin nubes para el año 2000, se utilizaba la imagen más cercana con datos sin nubes dentro del rango de 1999-2012.
- 6. Imagen compuesta sin nubes Landsat alrededor del año 2022 (last):** Esta variable se refiere a imágenes multiespectrales de referencia del último año disponible, generalmente 2022. En caso de que no hubiera observaciones sin nubes para el año 2022, se utilizaba la imagen más cercana con datos sin nubes.

Las imágenes compuestas de referencia son conjuntos de datos que representan observaciones promedio de calidad evaluada durante la temporada de crecimiento. Estas observaciones se realizan en cuatro bandas espectrales específicas de Landsat: rojo, infrarrojo cercano, SWIR1 y SWIR2. Para convertir los valores de reflectancia normalizados en la parte superior de la atmósfera a un formato de 8 bits, se utiliza un factor de escala diferente para cada banda. Este factor de escala se selecciona de manera independiente para cada banda y garantiza que los datos mantengan la precisión y sensibilidad necesarias para cada una. Por ejemplo, para la banda roja, el factor de escala es 508, y para la banda infrarroja cercana, es 254. Esto asegura que los datos se ajusten correctamente a un rango de 8 bits para su representación digital.

Las alertas de deforestación que arroja el sistema son alertas de cambio de cobertura, pero no pueden confirmarse como deforestación hasta no hacer una segunda revisión, con otras imágenes o en campo.



www.acuerdocafebosqueyclima.com

**MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN ASOCIADA A CAFÉ EN
EL MARCO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE EUDR**
ANÁLISIS DE TRES HERRAMIENTAS

Secretaría Técnica

Solidaridad