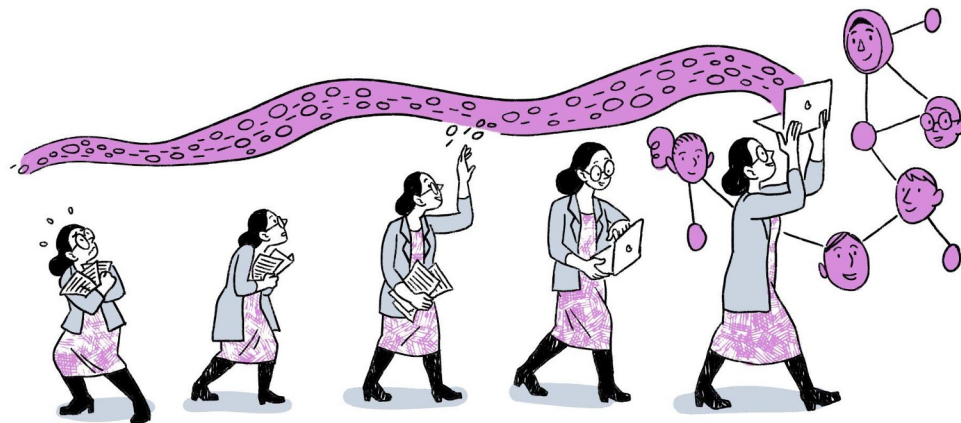


# Ciencias de Datos Ambientales Abierta: Recursos y Oportunidades en el Monitoreo de los Bosques

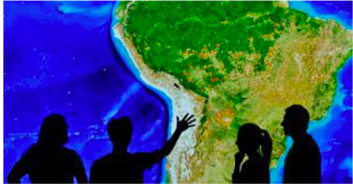
Alejandro Coca-Castro, PhD  
Investigador Postdoctoral  
The Alan Turing Institute, Reino Unido



EVOLVING TOWARDS AN  
ERA OF  
**OPEN SCIENCE**

Scriberia

# Mi camino en la ciencia de datos medioambiental



## Datos abiertos de deforestación

Investigador del proyecto Terra-i liderado por CIAT/CGIAR, generando datos abiertos y de libre acceso de alertas de deforestación



Sep 2014-Mar 2020

## Consultorías especializadas

- IGAC: i) optimización del modelado digital de suelos, y ii) detección de construcciones en ámbitos rurales
- Solidaridad: i) mapeo de sistemas de café, y ii) línea base de la deforestación en Colombia en municipios cafetaleros

Marzo 2020-Presente

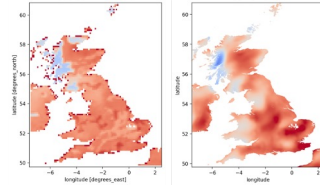


**Solidaridad**

**The Alan Turing Institute**



Mayo 2021-Presente



Modelado de la humedad



Reproducible, scalable, & shareable ENVIRONMENTAL DATA SCIENCE

Abr 2011 – Sep 2014



## MSc & PhD (Reino Unido) - Geografía

Caracterización de los patrones espaciales y temporales de los agentes de la deforestación en el Amazonas a partir de datos abiertos e imágenes satelitales

## Desarrollo de software de código abierto

- Proyecto principal: fusión de datos de diferentes modalidades para el monitoreo ambiental inteligente
- Scivision: herramienta para la búsqueda y análisis con visión artificial de imágenes científicas

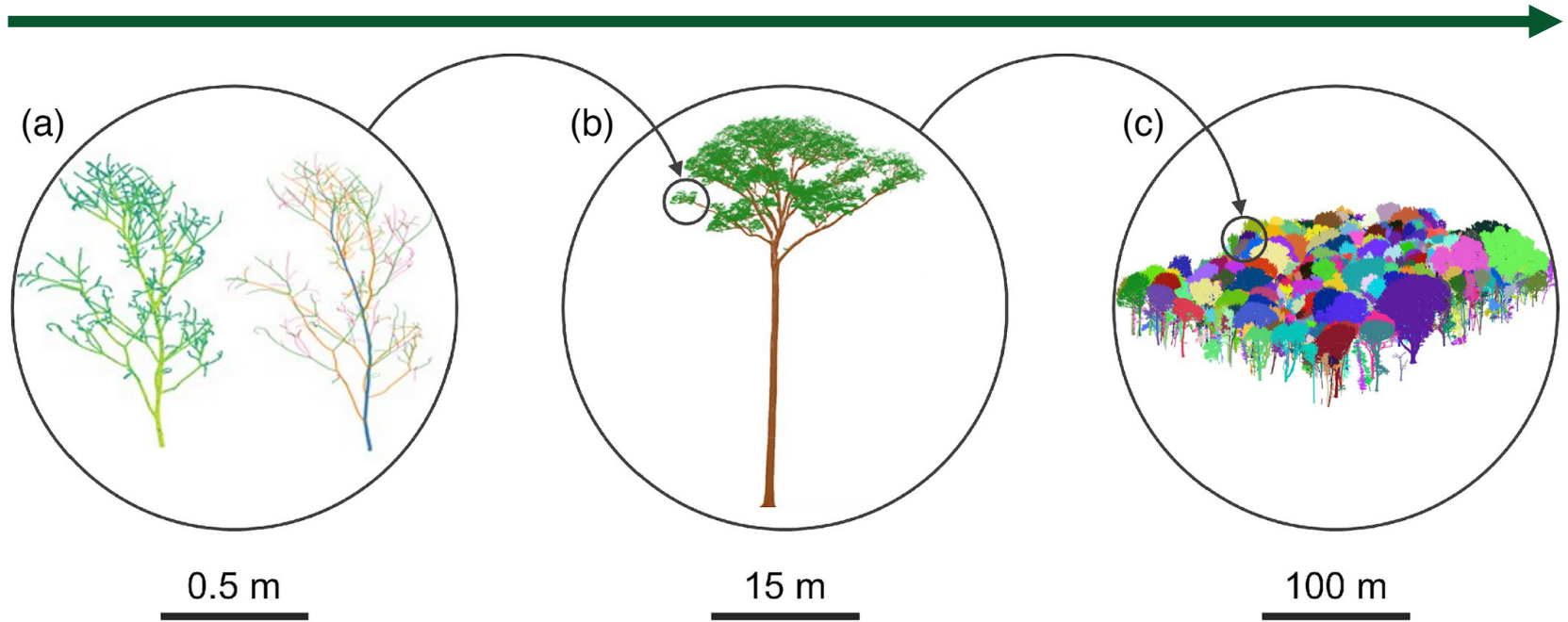
## Integrante de comunidades de ciencia abierta

- The Turing Way (miembro principal), Open Life Science (participante/mentor) y Environmental Data Science Book (creador)

La **ciencia abierta** consiste en extender los principios de apertura a **todo el ciclo** de investigación, fomentando el intercambio y la colaboración lo antes posible, lo que implica un **cambio sistémico** en la forma de hacer ciencia e investigación

-- **FOSTER Plus**

# Datos abiertos



## Escalas de análisis

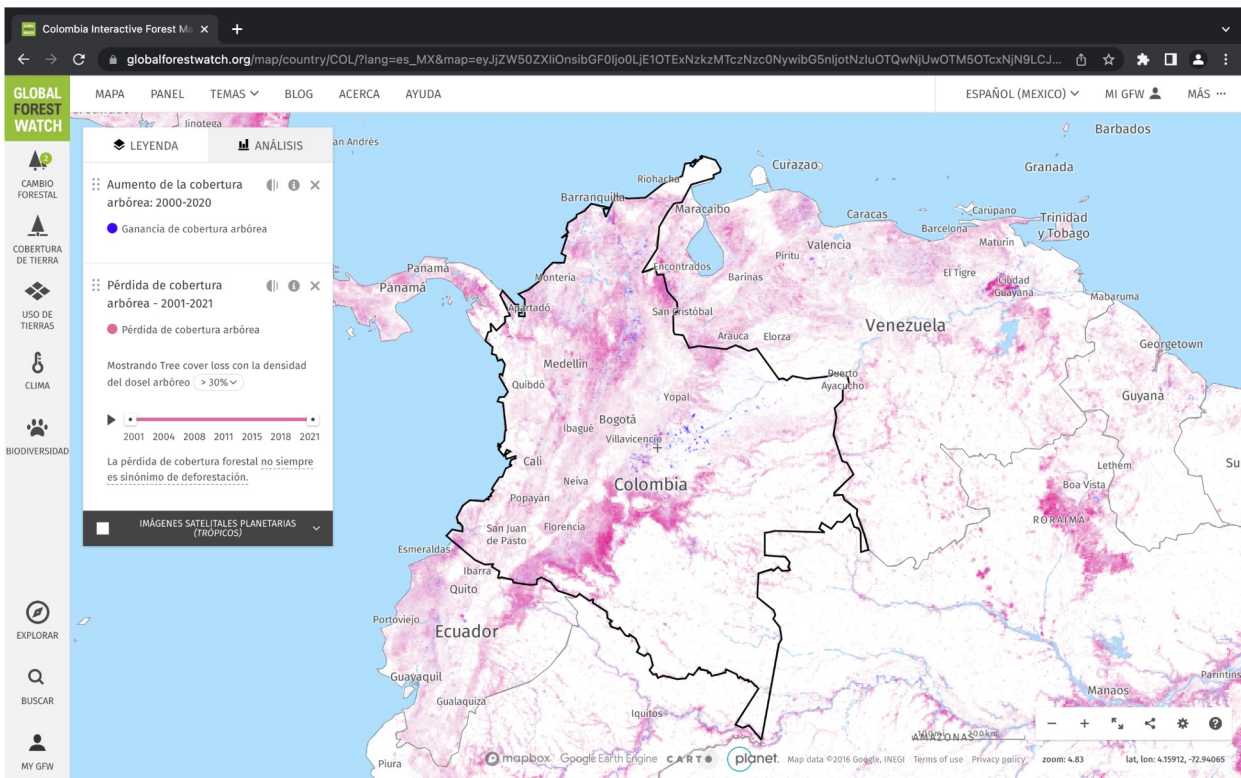




Escala ecosistema a paisaje

# Global Forest Watch

Plataforma para el monitoreo global de las dinámicas en los bosques



Perdida de cobertura  
anual

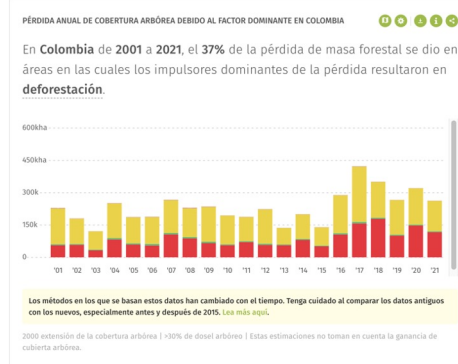
Sistemas de alertas  
tempranas de  
deforestación

Monitoreo incendios

...

# Global Forest Watch

## Reportes personalizados



# Global Forest Watch

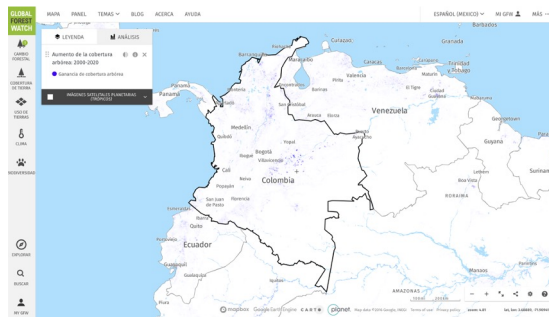
Novedades: de la densidad del dosel a la altura de la cobertura arbórea



Altura (anual) / 2000-2020

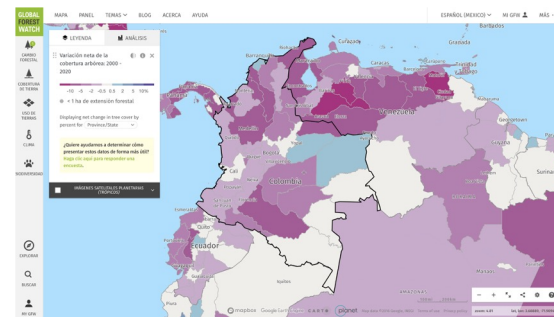


Ganancia / 2000-2020\*



Bosque  $\geq$  5-m (2020),  $<$  5 m (2000)

Variación neta / 2000-2020\*

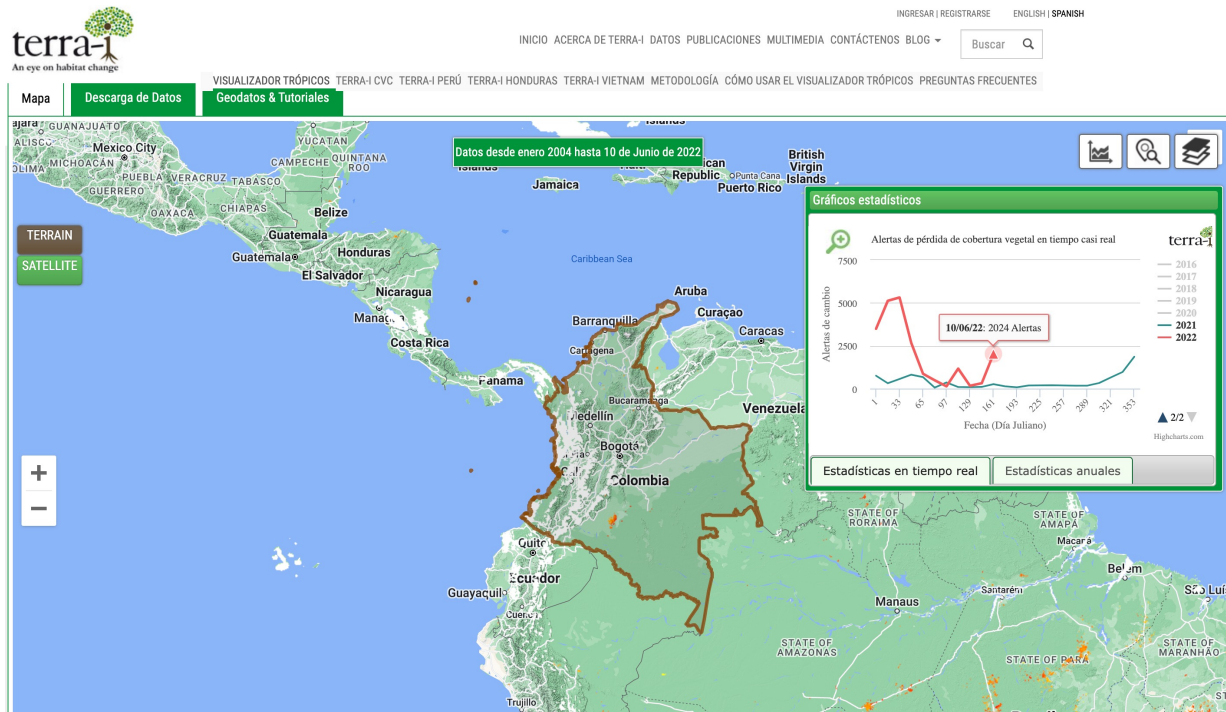


Potapov et al. (2022). *Frontiers in Remote Sensing*

\* Las capas anuales estarán disponibles en GFW según Weisse et al. (2022). *Blog de GFW*

# Terra-i

Sistema pionero de alertas tempranas de cambio de cobertura vegetal



Datos abiertos desde su operación (Junio 2012) con resolución espacial de 250 m

Usada por estudios acerca de los impactos de la pérdida de hábitats a nivel regional (biodiversidad, infraestructura, narcotráfico) y global (COVID-19)

Sistemas de mayor resolución de 10 m disponibles en Vietnam (nacional) y Valle del Cauca (CVC)

Reymondin *et al.* (2012).

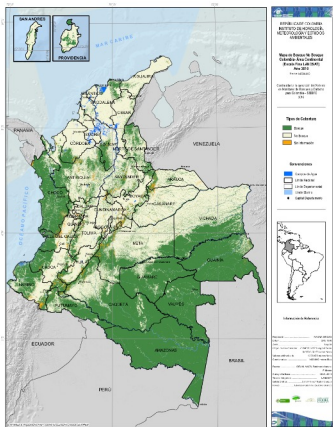
Una metodología para el monitoreo en tiempo casi real del cambio de habitat a escala continental usando MODIS-NDVI y TRMM.

# IDEAM

Sistema Oficial de Monitoreo de Bosque y Carbono en Colombia (SMBYC)

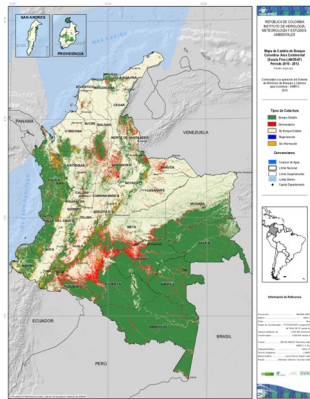


Bosque / No Bosque  
(annual\*) / 2000-2020

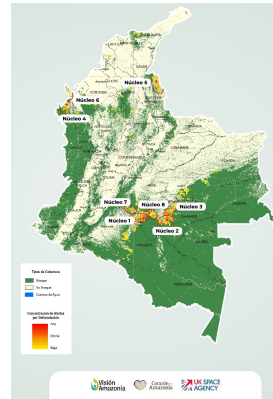


Datos en formato para SIG y Mapas en PDF

Mapas cambio  
(annual\*) / 2000-2020



Alertas  
Tempranas (2016-  
Presente)



Datos no abiertos  
(Boletines cada 3 meses en PDF)

Geovisualizador

Acceso datos vía FTP  
IDEAM y Sistema de  
Información Ambiental  
de Colombia (SIAC)

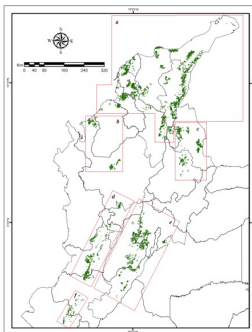
...



Cabrera *et al.* (2011). Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación histórica nacional – escalas gruesa y fina.



# Otras fuentes

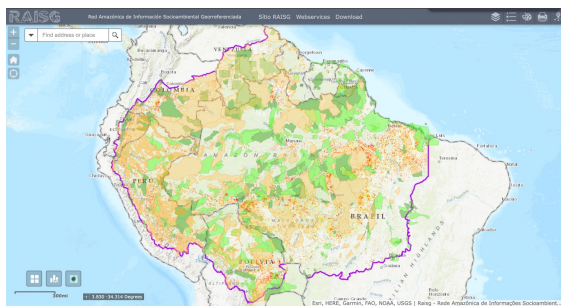


Mapa Escala 1:100,000 elaborado por IAvH-ICESI-JAUM (2012) > Datos para SIG y mapa PDF

Ecosistema con prioridad para la conservación.  
Solo 1.5% se mantiene en Colombia (Etter, 2003)



Conglomerado de  
ONGs y sociedad civil



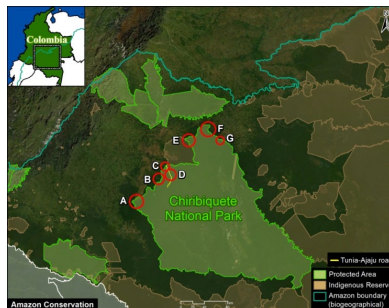
Deforestación (anual) / 2001-2020

Cartografía base (infraestructura, áreas protegidas, territorios indígenas, etc)

Datos abiertos / Reportes - Amazonia

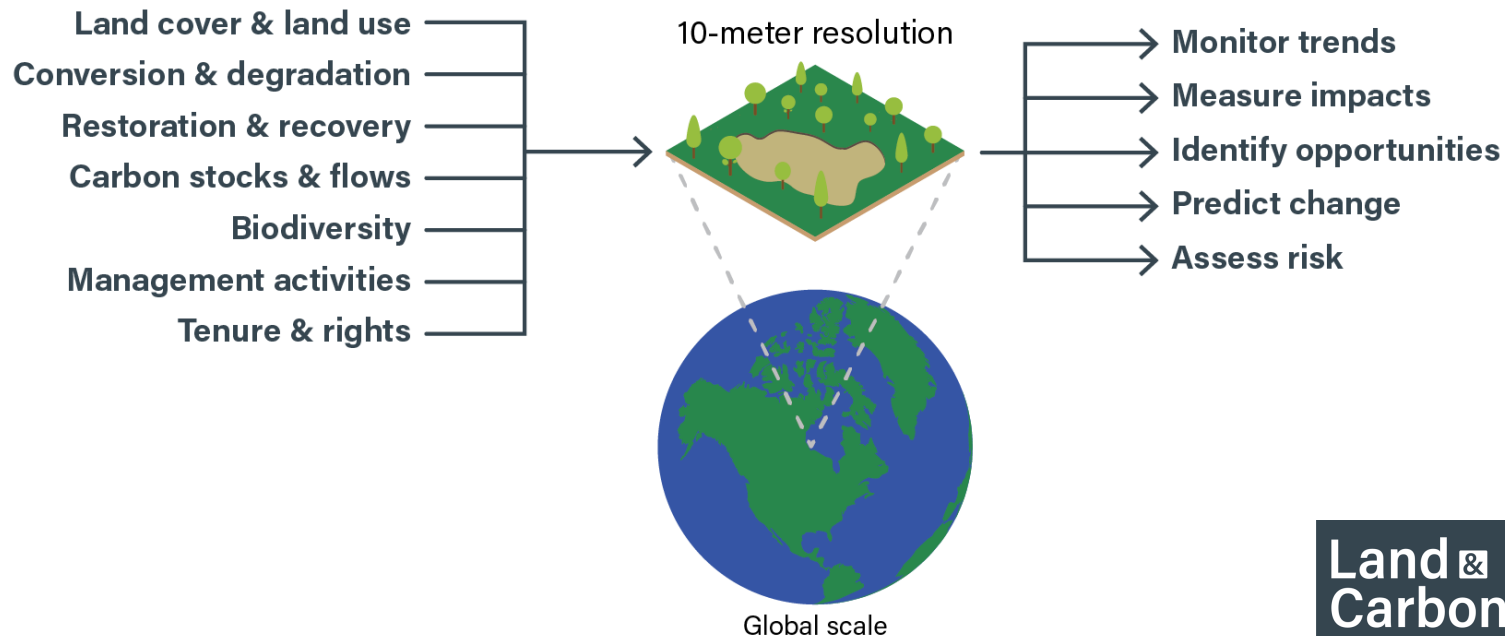


ONGs con imágenes de  
alta resolución (2015 –  
Presente)



# Tendencias

Mayor integración entre los componentes de manejo del suelo, carbono y biodiversidad



BEZOS  
EARTH  
FUND



WORLD  
RESOURCES  
INSTITUTE

Land &  
Carbon Lab

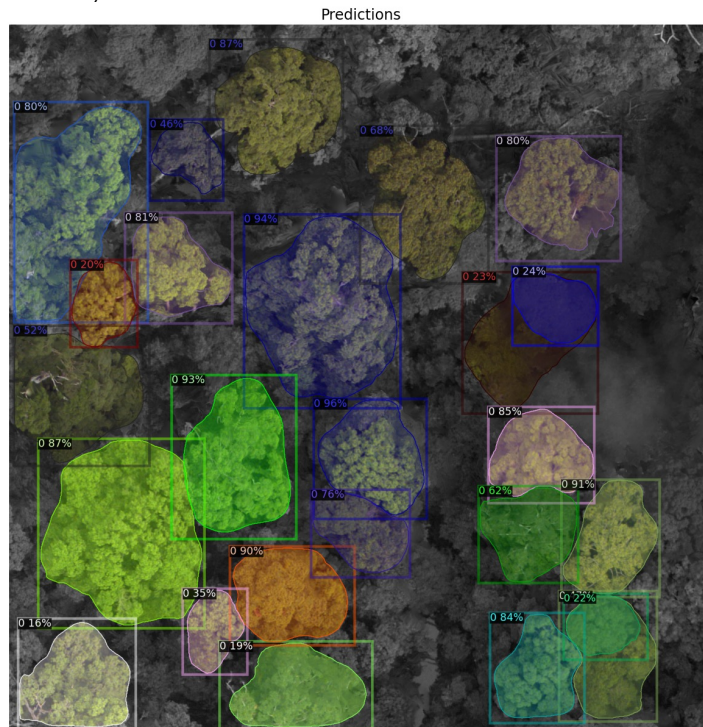
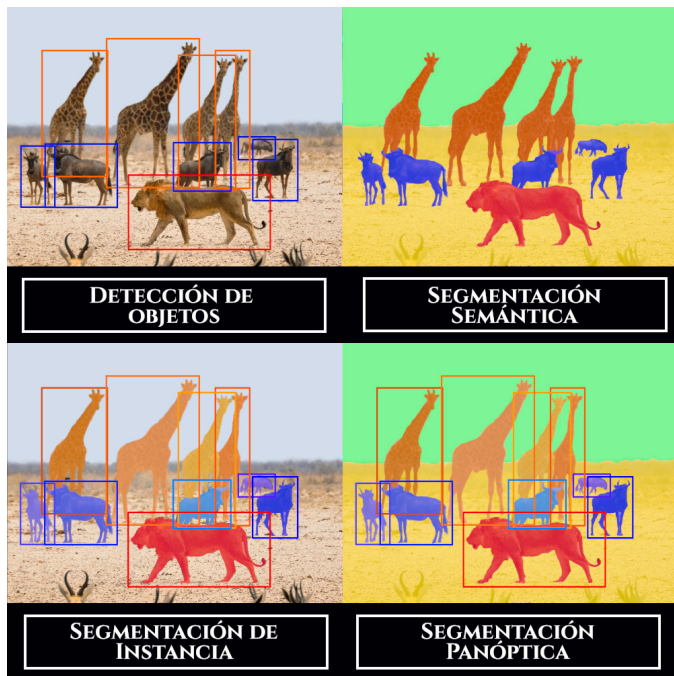




Escala individuo

Imágenes de muy alta resolución ( $< 0.1$  m)

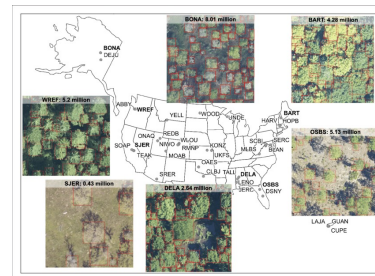
Imágenes de muy alta resolución ( $< 0.1$  m)

UNIVERSITY OF  
CAMBRIDGE

shmh40/detectreeRGB



10.5281/zenodo.5515408



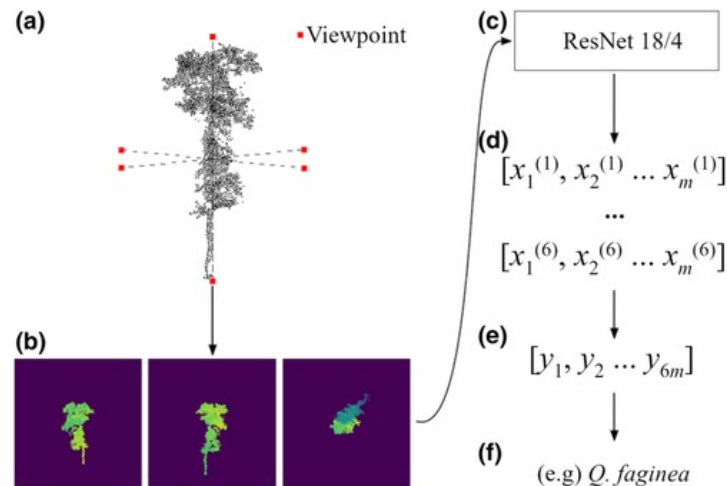
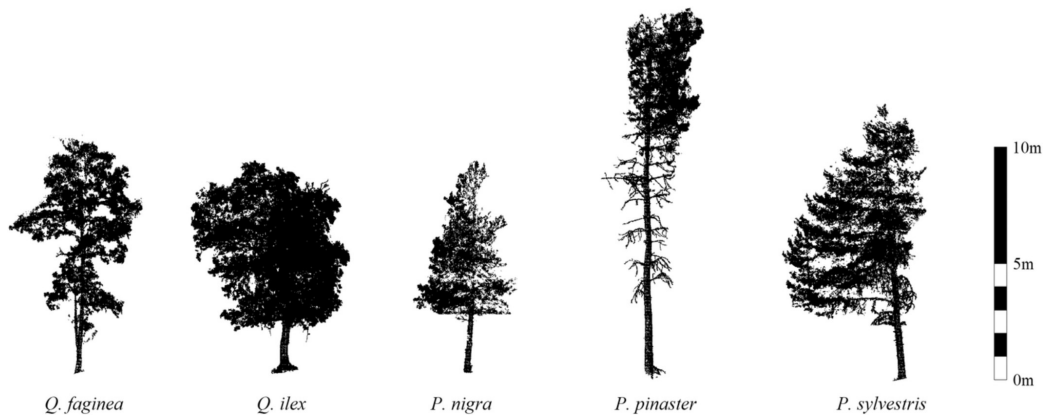
Base de datos NEON  
data.neonscience.org

# Clasificación de especies

Modelado 3D usando capturas de LiDAR terrestre



UNIVERSITY OF  
CAMBRIDGE



mataln/TLSpecies



10.5281/zenodo.6962717



# Estudio de Caso:

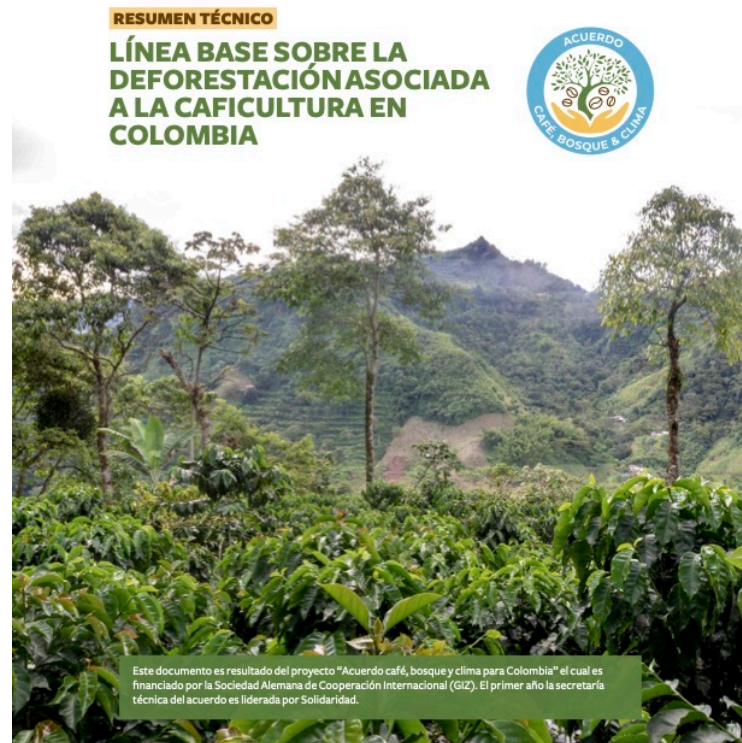
## Línea base sobre la deforestación asociada a la caficultura en Colombia

# Propósitos

Caracterizar la línea base sobre la deforestación 2011-2019 enfocada en la identificación del impacto de los municipios con producción de café en Colombia.

Demostrar como a partir de datos abiertos y enfoques sencillos se puede extraer información relevante para el diseño de estrategias enfocadas a la cero deforestación.

Proponer unos posibles pasos a seguir.



**Solidaridad**



El futuro  
es de todos

Gobierno  
de Colombia

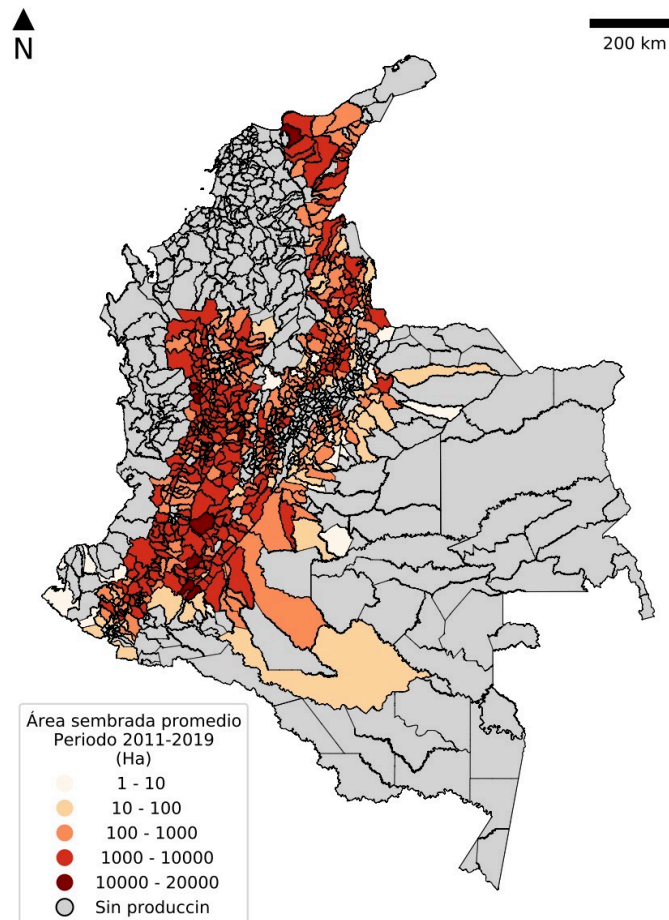


# Contexto

**Área de estudio:** 647 municipios analizados distribuidos en 19 departamentos.

## Datos:

- Series históricas de área sembrada y producción: Encuesta nacional agropecuaria, 2007-2021 (MADR/UPRA)
- Productos cambio cobertura forestal: Mapas cambio, 2010-2019 (IDEAM – SMBYC)
- Elevación (auxiliar): Shuttle Radar Topography Mission, 2000 (NASA JPL)





# Cambio de la cobertura boscosa

Rango altitudinal del café



Elevación 1000-2000 msnm

Fuente: NASA - JPL

Mapa cambio (nacional)



**Bosque Estable** **No Bosque Estable**  
**Deforestación** **Regeneración**  
**Sin información**

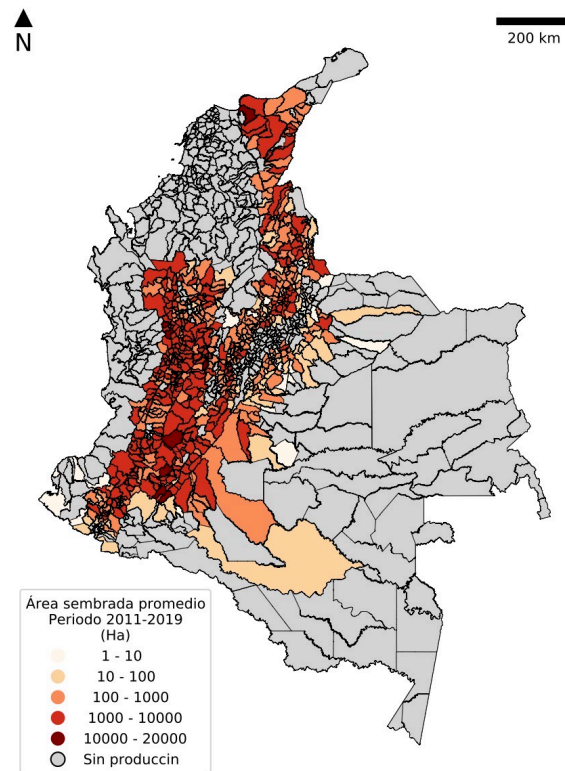
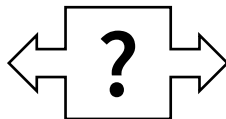
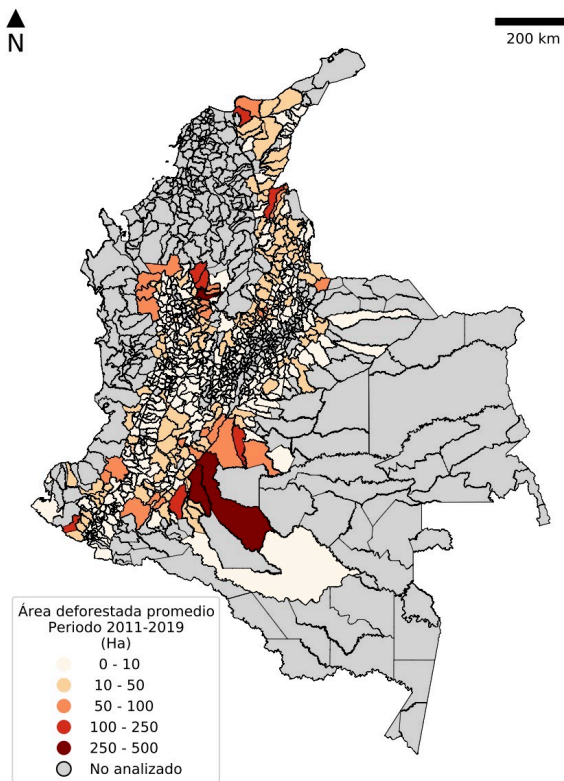
Fuente: IDEAM

Mapa cambio (altitud café)



1.000 – 2.000 msnm

# Área deforestada | Área sembrada promedio



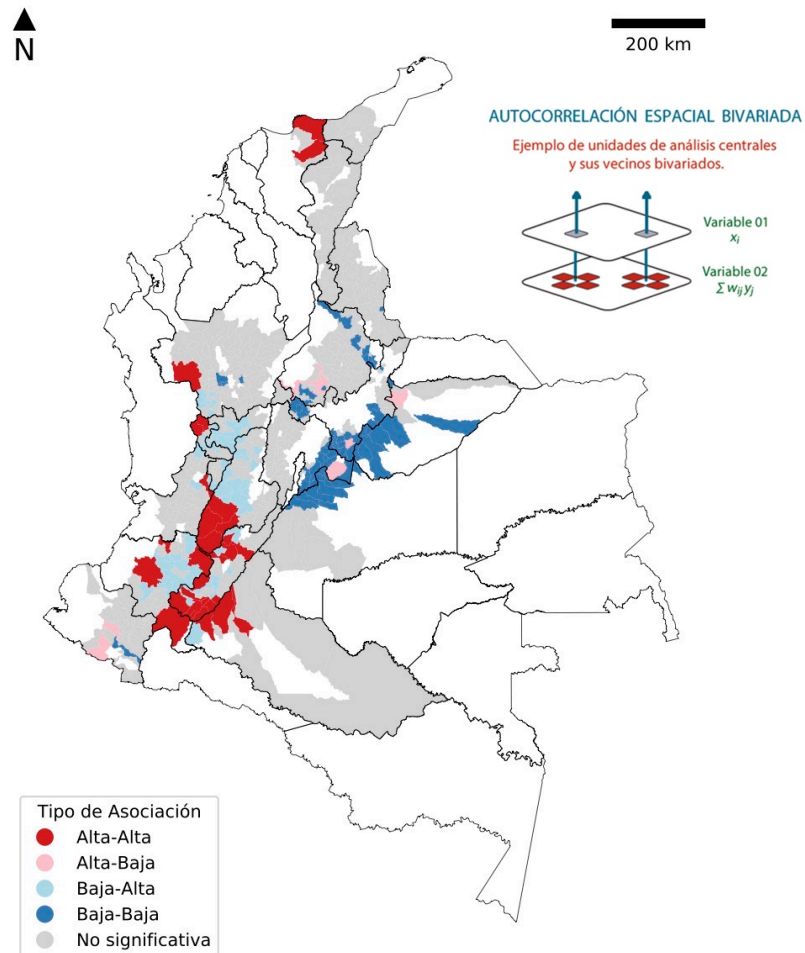


# Asociaciones espaciales

El índice bivariado de Moran usado en otros estudios de cero deforestación en Colombia y Peru (Castro-Nunez *et al.*, 2020, 2021).

Se evidencia una relación baja a moderada y no significativa al nivel de los municipios analizados (N=647).

Asociación	Municipios (#)	% Participación
Alta deforestación - Alta producción	30	4,6
Alta deforestación - Baja producción	9	1,4
Baja deforestación - Alta producción	73	11,3
Baja deforestación - Baja producción	82	12,7
No significativa	453	70,0



# Lecciones aprendidas y recomendaciones

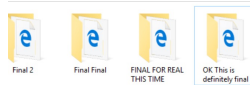
El cultivo de café no está estrechamente relacionado a la deforestación en el periodo de línea base 2011-2019 (70% de los municipios presentan una asociación no significativa).

Departamentos emergentes en caficultura (Huila, Cauca y Caquetá) tienen mayor riesgo de influir en deforestación por la ampliación de la frontera agrícola.

Sobre los municipios identificados de asociación alta deforestación – alta producción, 30 de 647 (o 4,6%), se deberían priorizar intervenciones que busquen reducir su riesgo de deforestación.

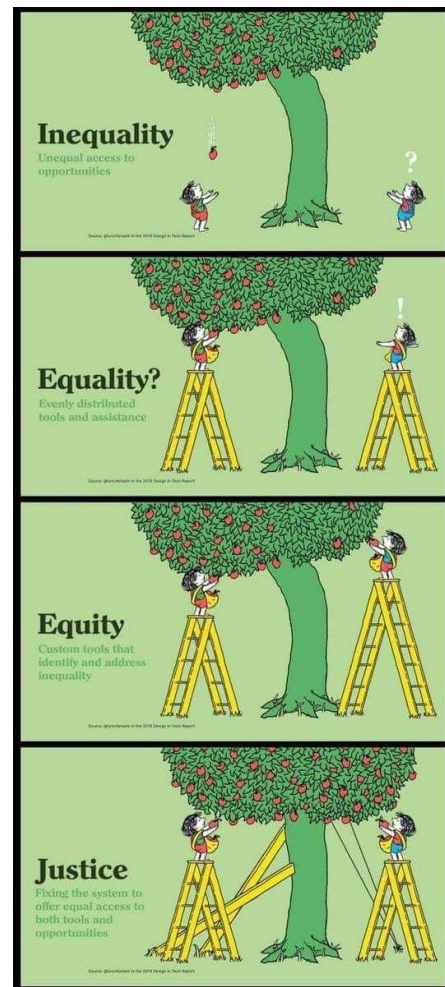
Considerar el estudio de las asociaciones espaciales con un rango altitudinal menos amplio y/o otros cultivos permanentes/transitorios presentes el rango seleccionado.

# Desafios



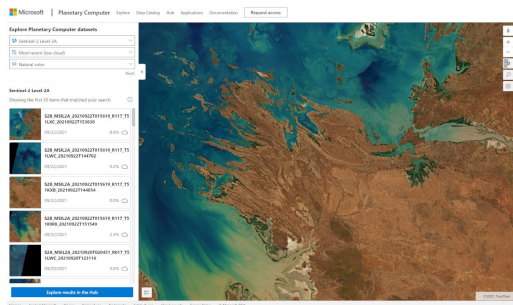
WRITING  
THE CODE

WRITING THE  
DOCUMENTATION



## Plataformas integradas con comunidades de software abierto

Microsoft Planetary Computer  
& Pangeo



## Estándares de datos (Catálogos)

SpatioTemporal Asset Catalogs

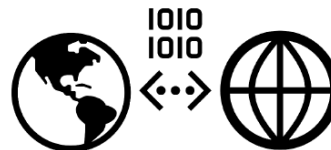


Versión y Control



## Iniciativas colaborativas

Environmental Data Science book



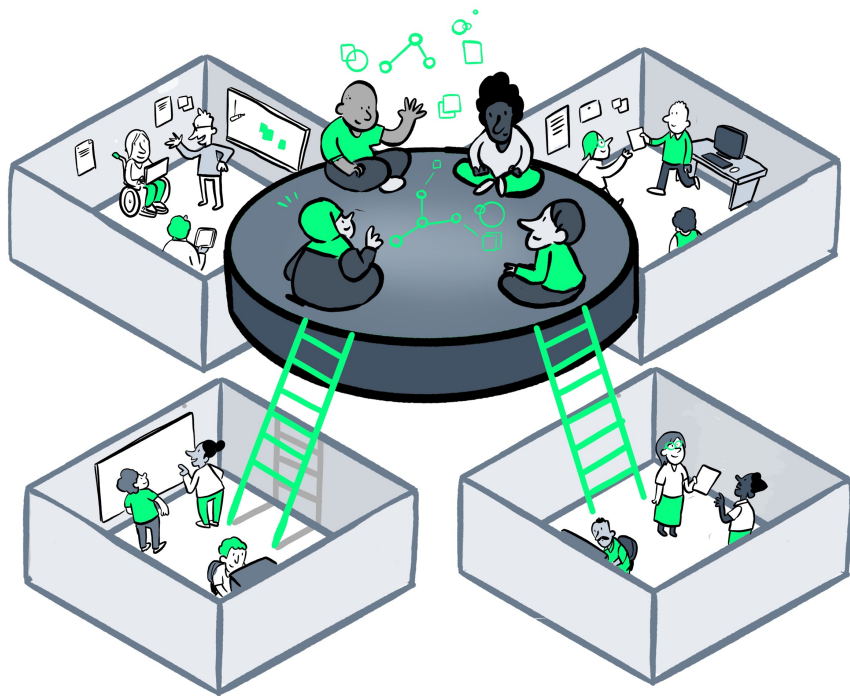
Reproducible, scalable, & shareable  
ENVIRONMENTAL DATA SCIENCE



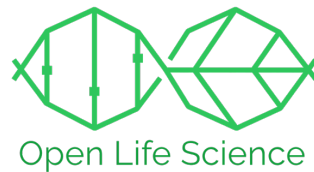
Senabes

<https://the-environmental-ds-book.netlify.app>

# Oportunidades: Datos & Software abierto



Reproducibilidad y buenas practicas en ciencia de los datos



Entrenamiento y liderazgo (general)



Entrenamiento para científicos

Scrillberia



Educación y gobernanza (LATAM)

# Oportunidades: Comunidades de práctica inclusivas





1. Promoción de la producción y medios de vida sostenibles de los agricultores, incentivando la intensificación sostenible de los sistemas de producción de café como mecanismo para mejorar los medios de subsistencia e ingresos de los agricultores y reducir la presión sobre los bosques naturales.

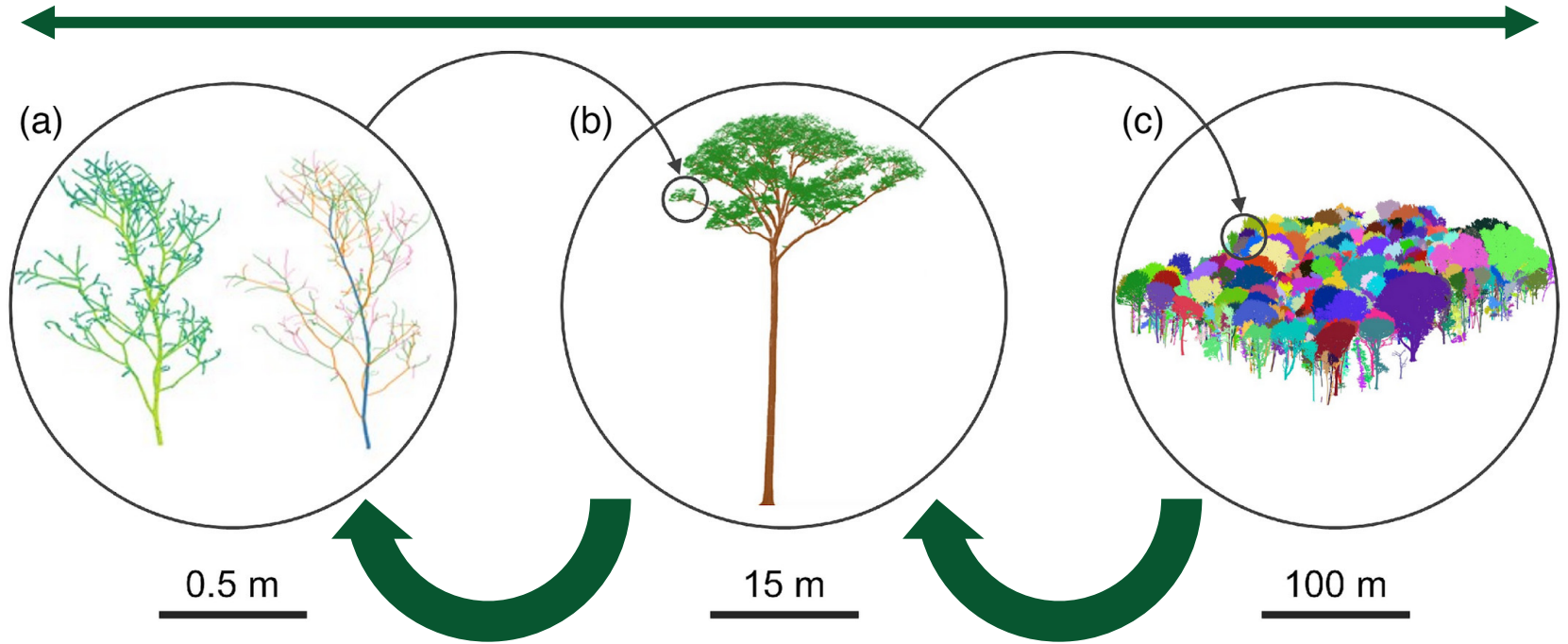
2. Definición e implementación de acciones para promover la **Adaptación, Mitigación y Resiliencia** de las comunidades cafeteras al cambio climático a través de sistemas de producción sostenibles.

3. Contribuir a la protección y restauración de los bosques de Colombia, evitando la degradación y la deforestación de los bosques en sistemas cafeteros de acuerdo a la zonificación ambiental y a la definición de la frontera agropecuaria.



# Oportunidades: Acuerdos Público & Privados

## Datos abiertos y plataformas



Escenario ideal: Fusión de Datos Abiertos con Software Abierto



@alejo\_coca



acocac



<https://acocac.github.io>



0000-0002-9264-1539