

HARVARD  
UNIVERSITY



**li.u** LINKÖPING  
UNIVERSITY



# Uso de inteligencia artificial (IA) y teledetección para la medición de la pobreza

Adel Daoud, PhD, ([adel.daoud@liu.se](mailto:adel.daoud@liu.se) , [daoud@chalmers.se](mailto:daoud@chalmers.se))

1. (**primary**) Associate Professor (Biträdande professor), Institute for Analytical Sociology of the Department of Management and Engineering, Linköping University.
2. Affiliated Associate Professor in Data Science and Artificial Intelligence, Dep. of Computer Science, Chalmers Technical University, Sweden.
3. Academy Research Fellow, Royal Swedish Academy of Letters, History, and Antiquities, Sweden.
4. Visiting scientist, Center for Population and Development Studies, Harvard University, U.S.

# El problema motivador

A pesar del progreso que la humanidad ha logrado en el último siglo, "muchos niños mueren todos los días en todo el mundo debido a la pobreza y el acceso desigual a los recursos". (UNICEF 2020)

Una **pregunta importante** es si la vida en las comunidades pobres es fundamentalmente tan diferente que puede atrapar a las personas en ciclos de pobreza (Banerjee y Duflo 2012)

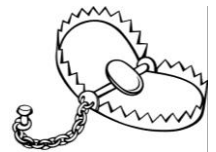
# ¿Existen trampas de pobreza, dónde y cómo?

*El "agricultor pobre atrapado":*

**Situación inicial:** Imagine un agricultor con bajo rendimiento. Con un fertilizante, podría aumentar el rendimiento. Debido a la pobreza no puede comprar un fertilizante. Sigue siendo pobre indefinidamente.

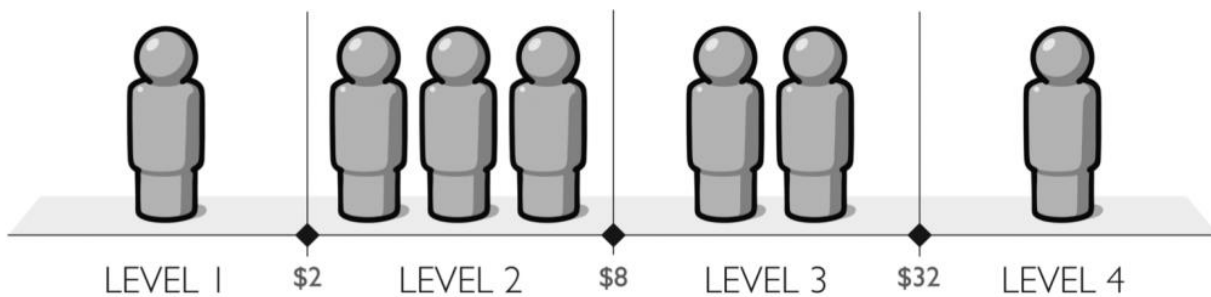
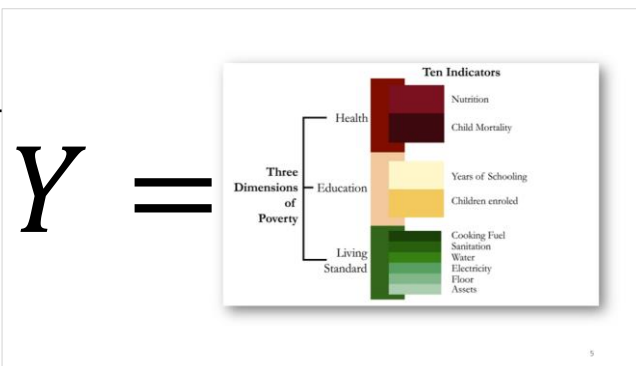
**Intervención política:** La única manera de romper este ciclo de pobreza es darle a este agricultor un fertilizante.

**Expectation:** El agricultor puede aumentar el rendimiento, ganar dinero e invertir en su comunidad.



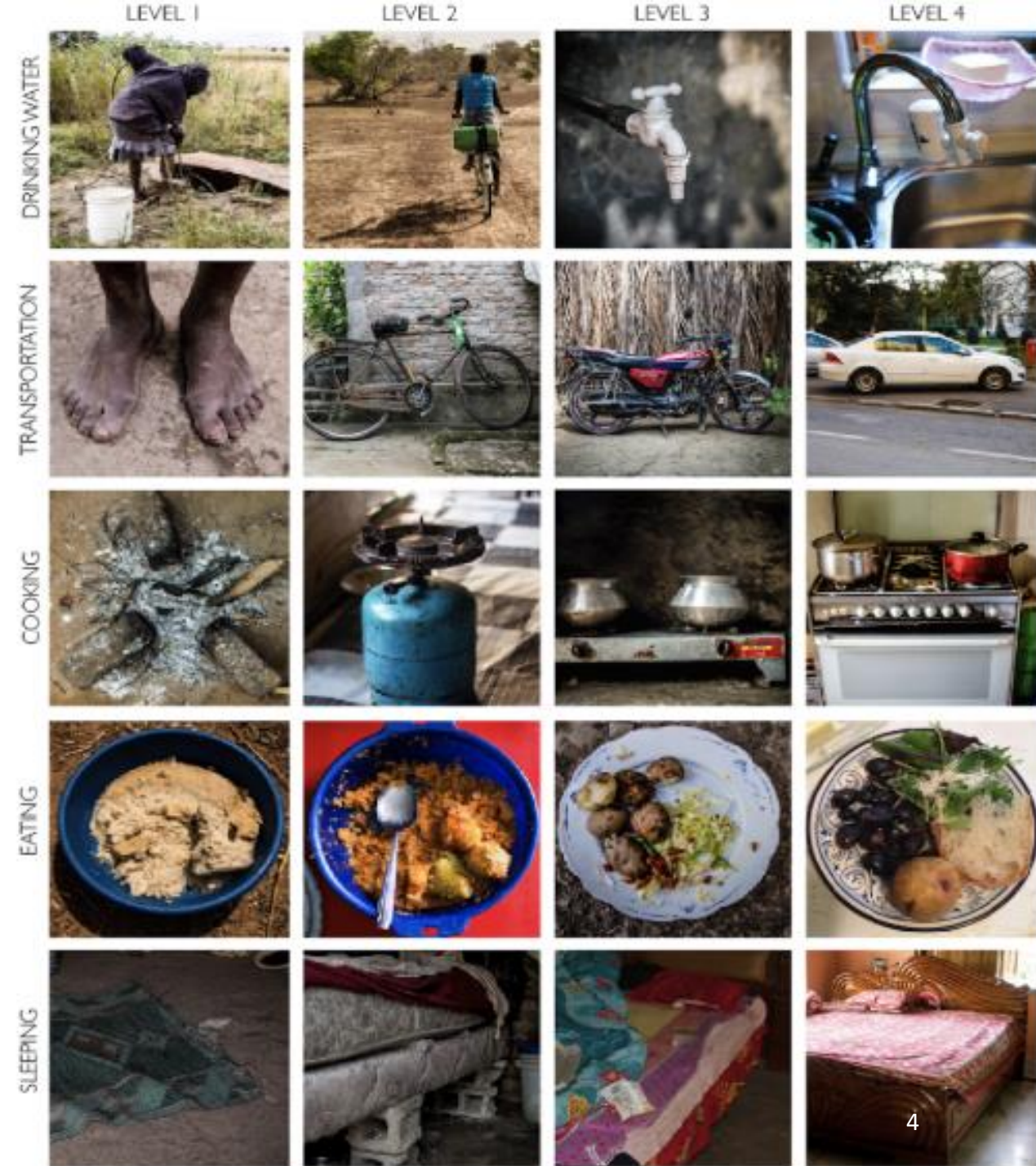
El "fertilizante" es una metáfora de otros "recursos", por ejemplo, ingresos, gobernanza, sistemas de salud, educación o infraestructura.

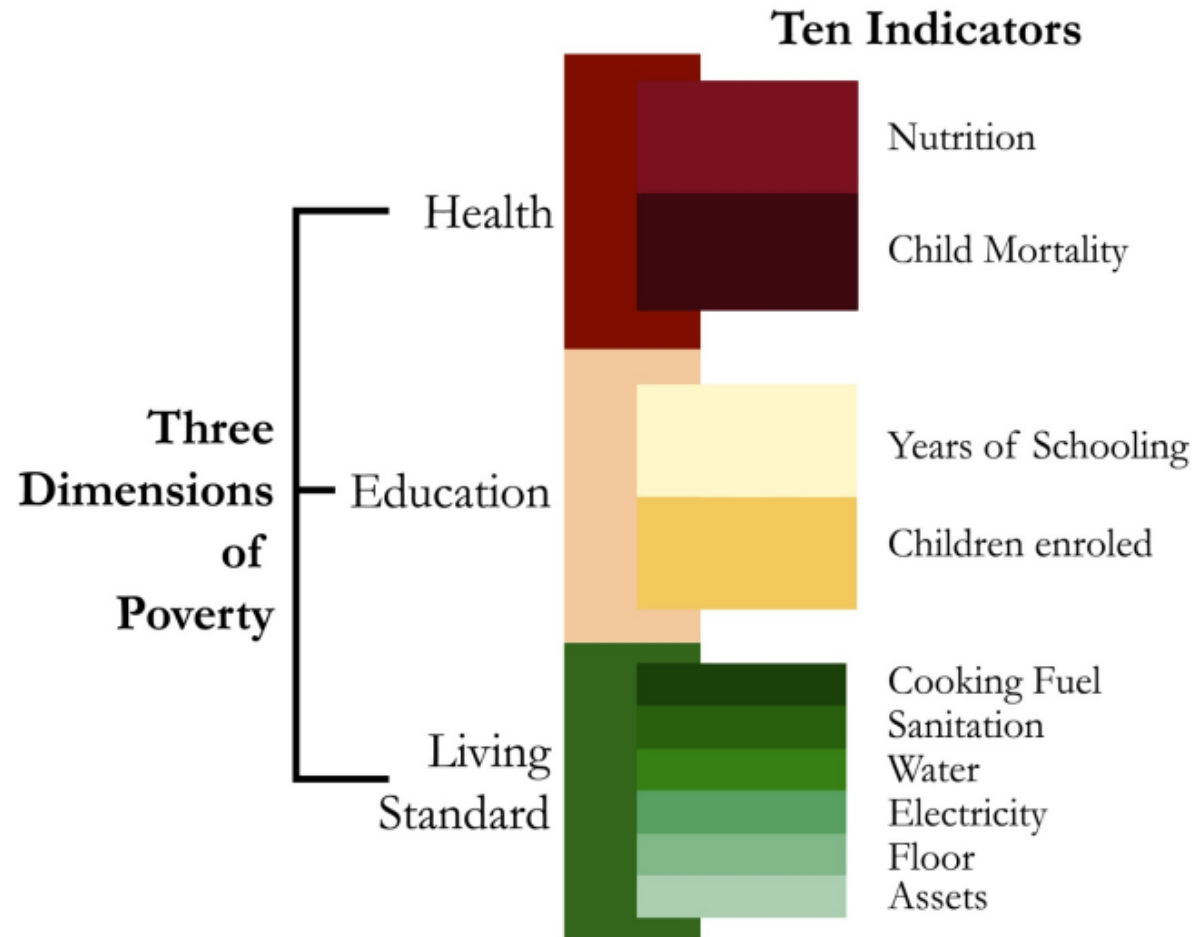
# Las trampas de la pobreza pueden existir en varias dimensiones



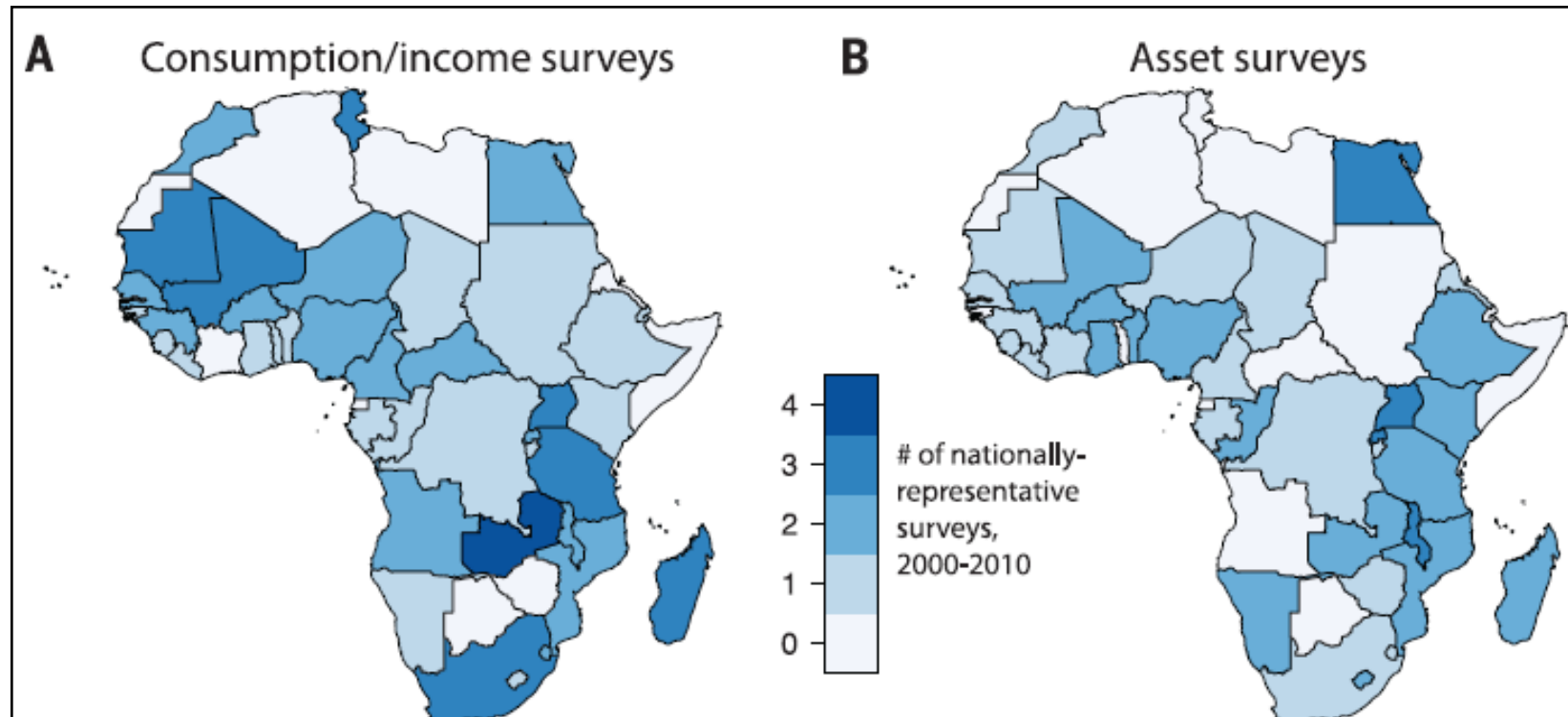
Income per person in dollars per day adjusted for price differences.

Source: Gapminder[3]





Debido a la falta de datos de desarrollo humano de alta frecuencia a través del tiempo y el espacio, la erudición es limitada en las trampas de la pobreza y la eficiencia de la ayuda.





**li.U** LINKÖPING  
UNIVERSITY

**HARVARD**  
UNIVERSITY



*Funded mainly by the Swedish Research Council (SRC)*

# Combinación de IA y satélites



- Actualmente, el Laboratorio está recreando trayectorias históricas y geográficas de desarrollo humano a partir de imágenes satelitales desde la década de 1990 hasta 2020.
- Estos nuevos datos medirán el desarrollo humano a lo largo del tiempo y el espacio sin precedentes.





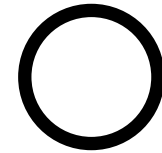
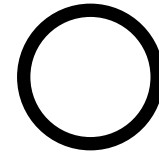
Google Earth Timelapse  
Cape Town South Africa

# Información temporal

2020



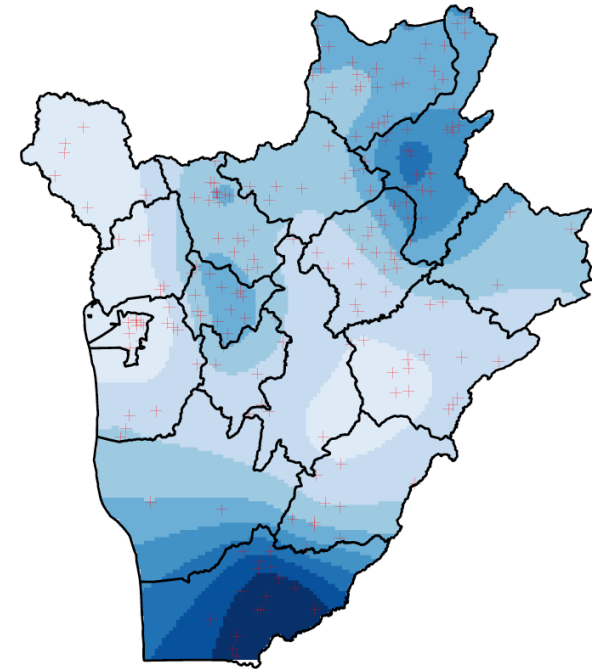
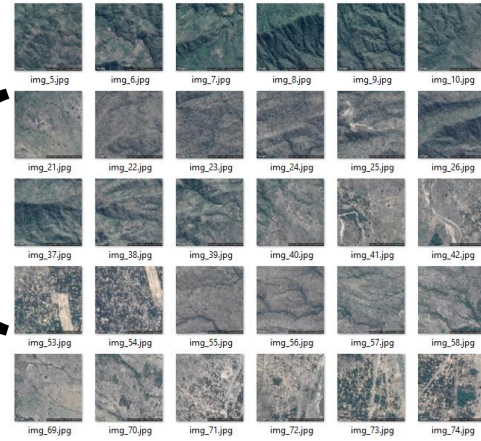
1984 - 2020



# Construcción de un algoritmo para la medición de la pobreza

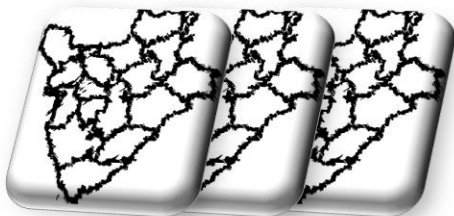


$f$

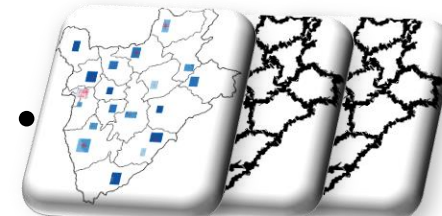
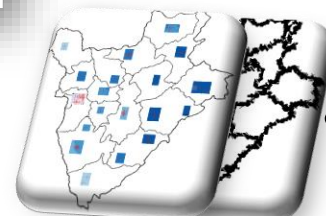


# Nuestro producto de datos

Without our project



• • •

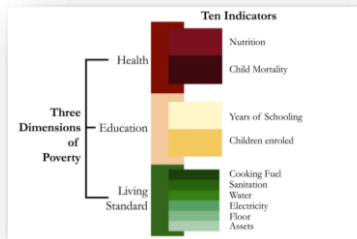
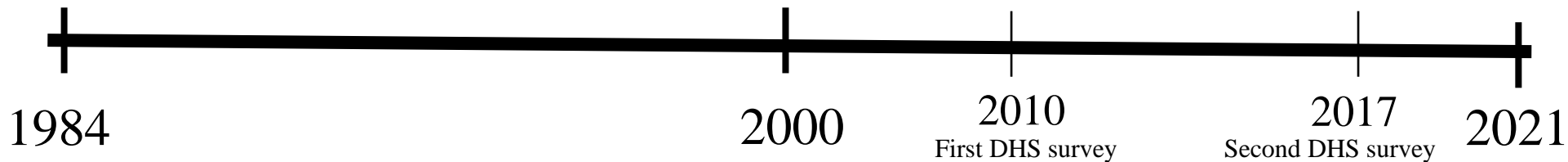
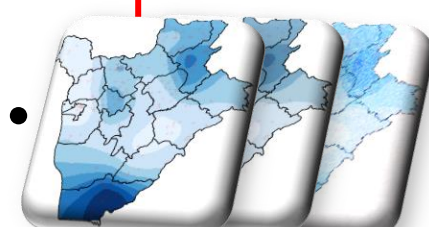


With our project

$f(\text{grid}) \rightarrow$

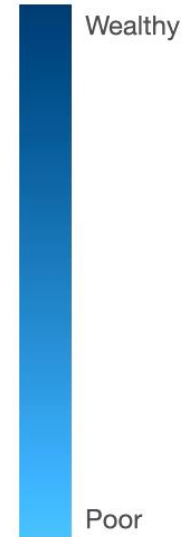
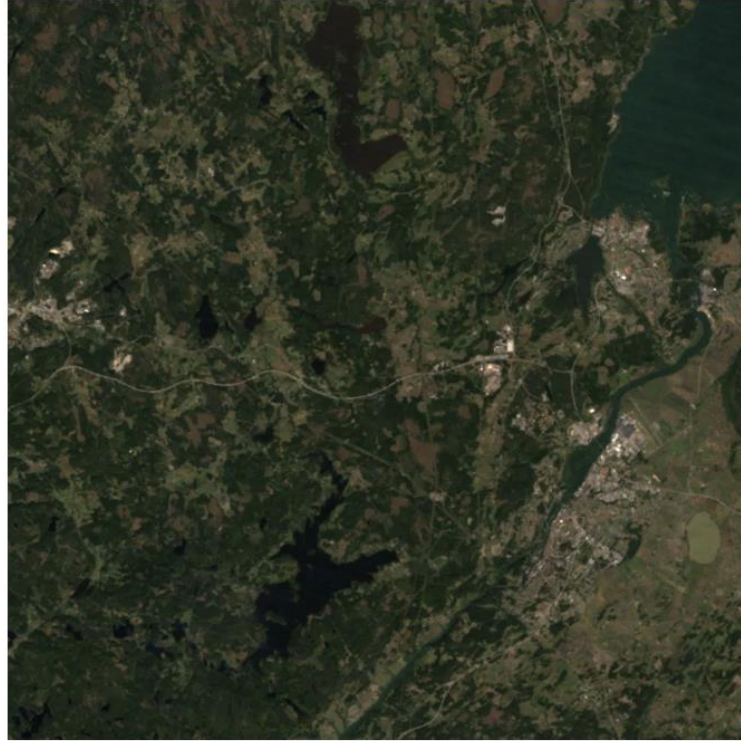


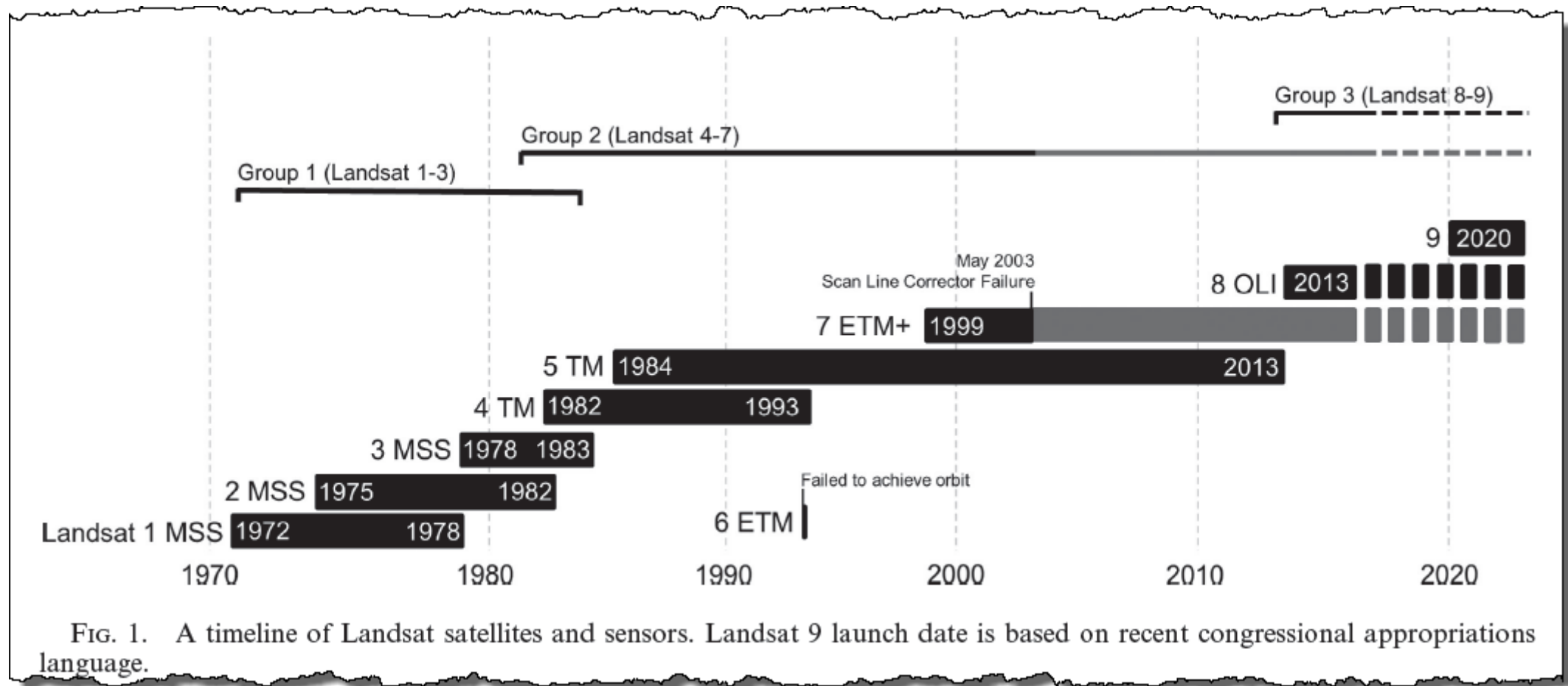
• • •



# Problem description

## Spatial poverty map





Source: Young et al 2017

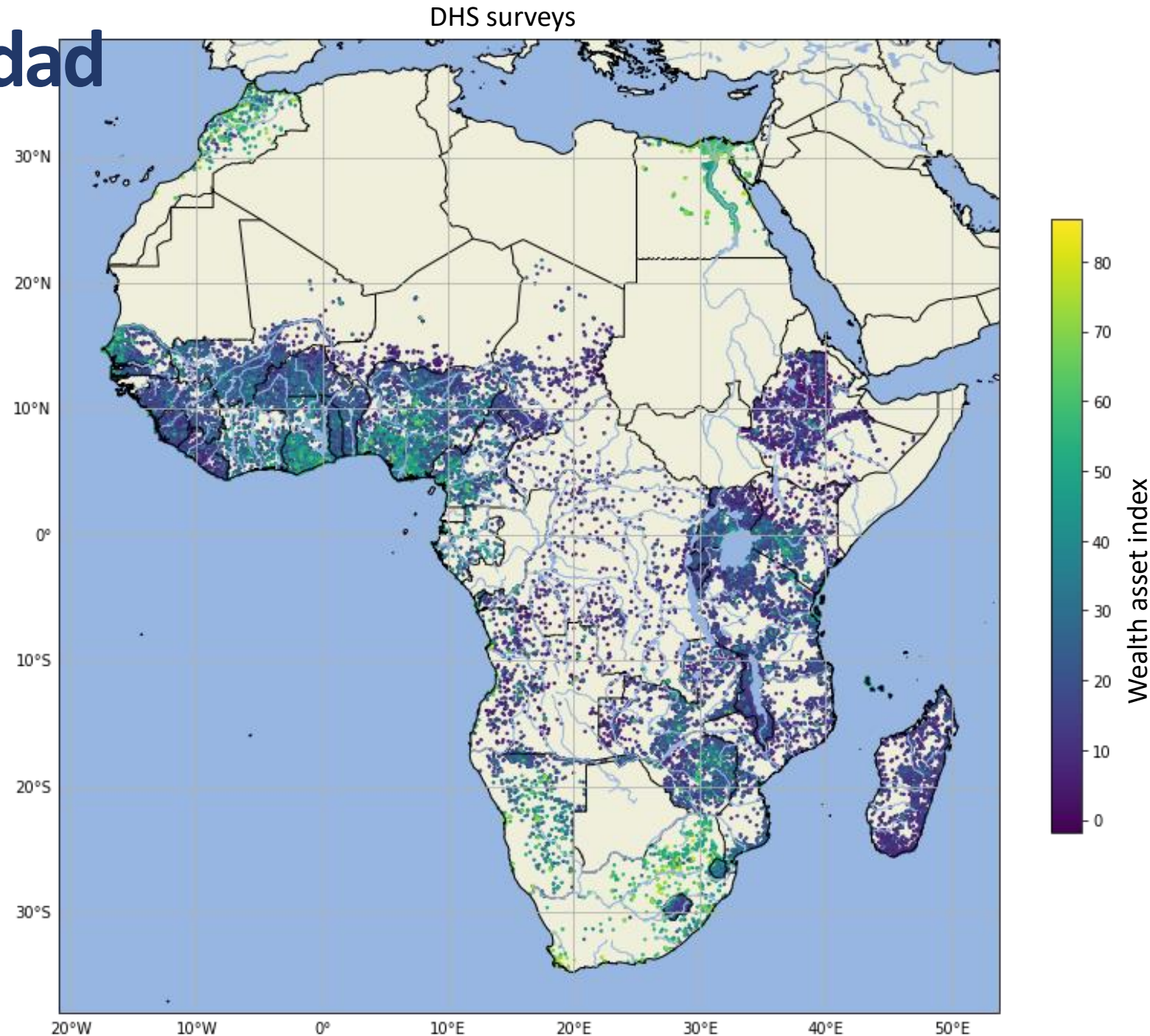
# Resultados de África

Crédito a Markus Pettersson y Julia Ortheden  
(artículo científico en curso)



# Fundamentar la verdad

- Índice de riqueza internacional (activos materiales)
- ~ 57 000 DHS encuestas
- Desde 36 países
- 1991 - 2019



# Índice Internacional de Riqueza (IIR)

Con TV = 12.73

Sin TV = 4.12

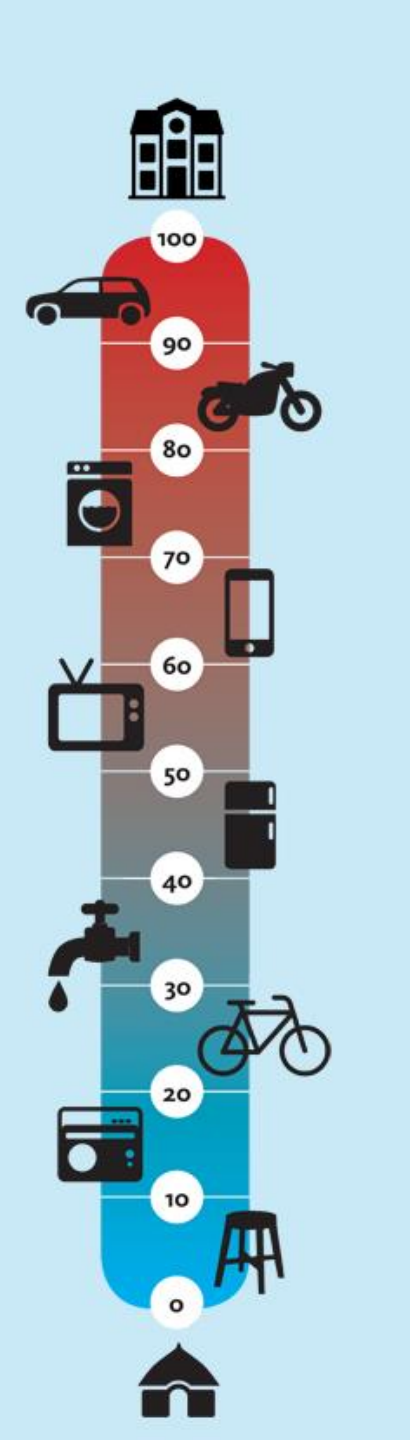
Does the household own or have a:

- TV:  Yes  No  Unknown
- Refrigerator:  Yes  No  Unknown
- Phone:  Yes  No  Unknown
- Bike:  Yes  No  Unknown
- Car:  Yes  No  Unknown
- Cheap utensils (<\$50):  Yes  No  Unknown
- Expensive utensil (>\$300):  Yes  No  Unknown
- Electricity:  Yes  No  Unknown

What is the quality of the...

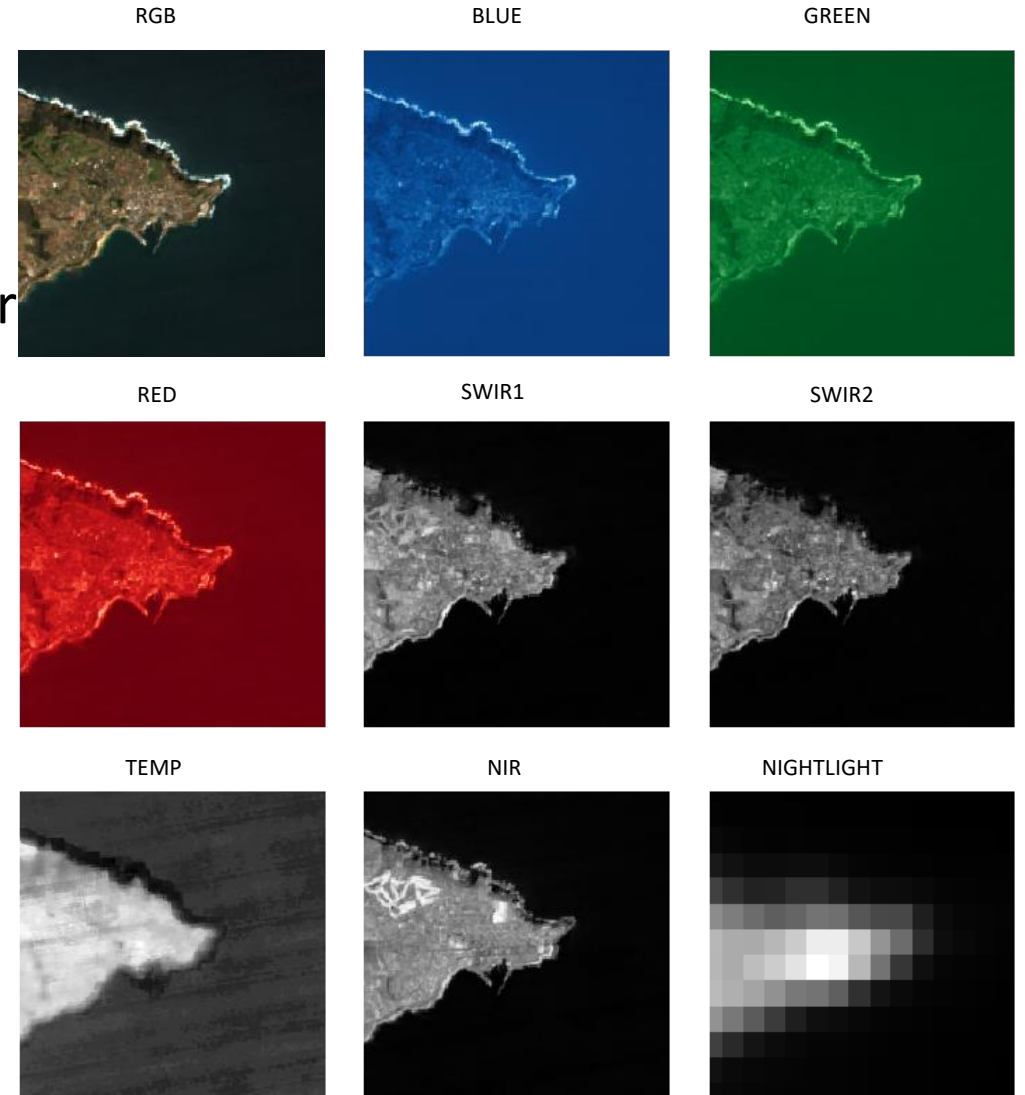
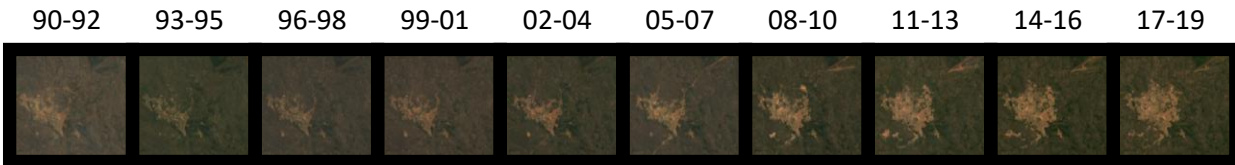
- Main source drinking water?:  Low  Middle  High  Unknown
- Toilet facility usually used?:  Low  Middle  High  Unknown
- Main floor material?:  Low  Middle  High  Unknown
- Nr. of rooms used for sleeping:  One  Two  Three+  Unknown

The household's IWI score is: 12.73



# Datos satelitales

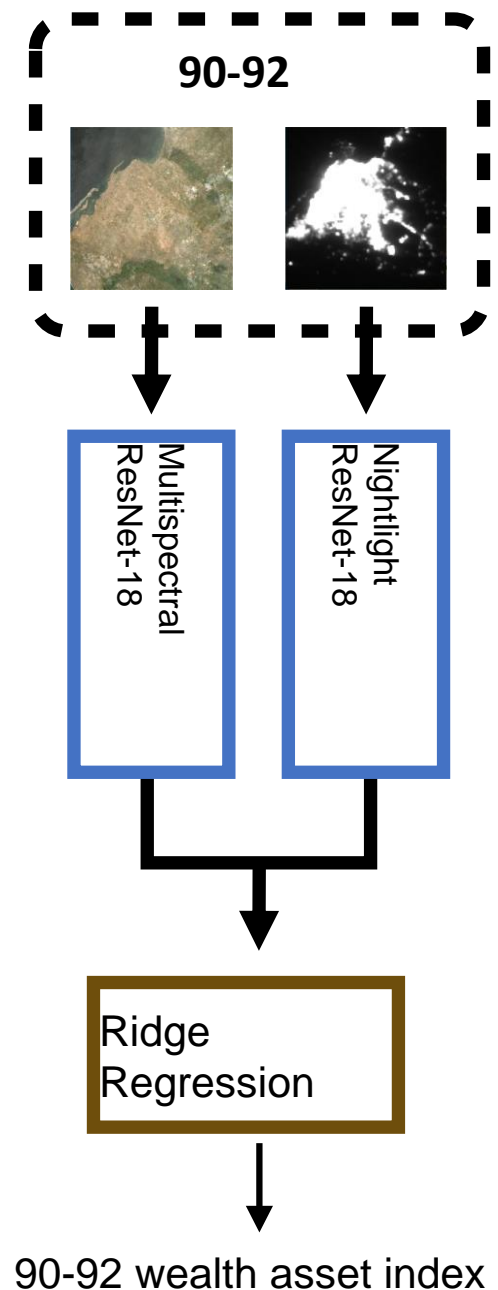
- 7 bandas multispectrales, 1 banda de luz nocturna
- Compuestos de imágenes de 3 años
- Mediana de píxeles libres de nube
- 10 imágenes durante 30 años



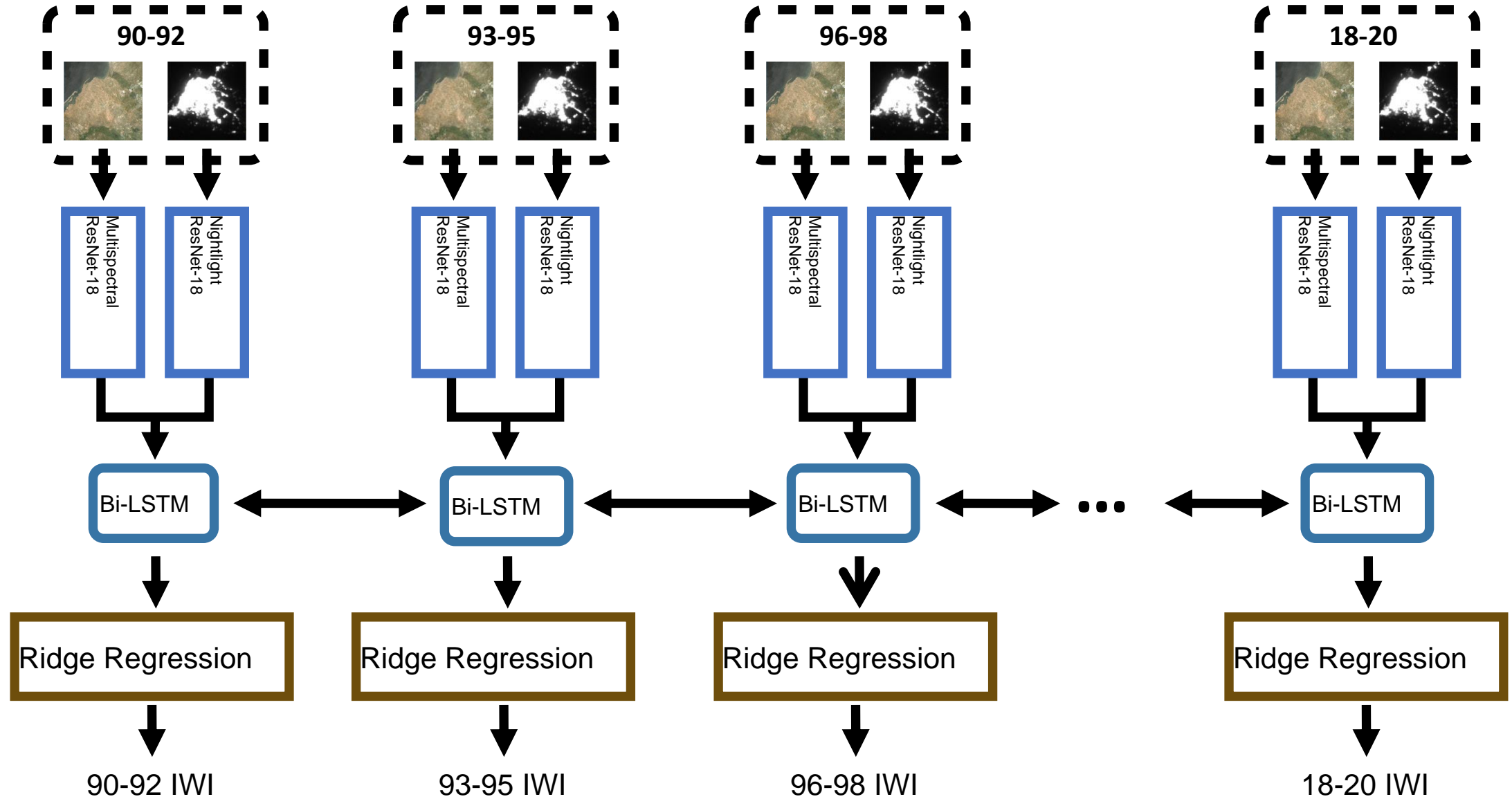
# El estado de la técnica: modelo de marco único

- Investigación de Yeh et al.
- Ingrese datos multispectrales y de luz nocturna
- Concatenar la salida de ResNets

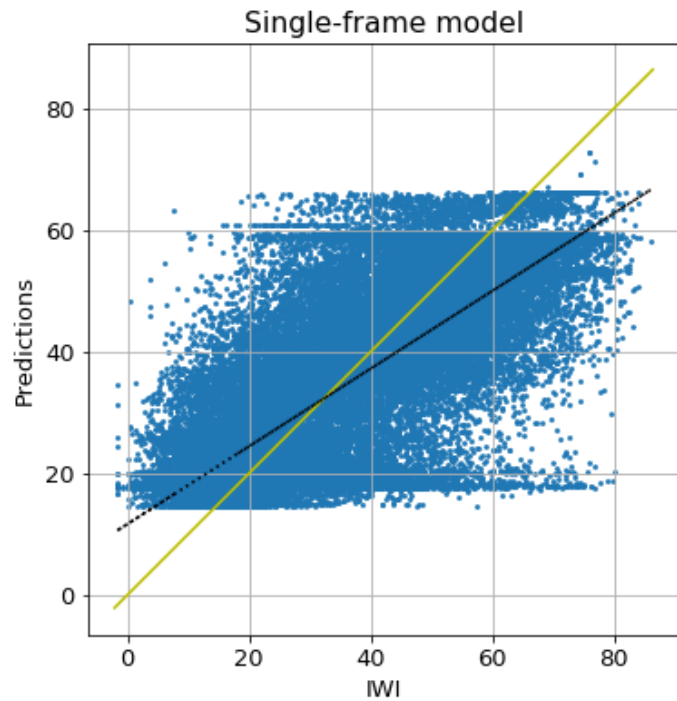
Las arquitecturas algorítmicas actuales no tienen en cuenta explícitamente la temporalidad!



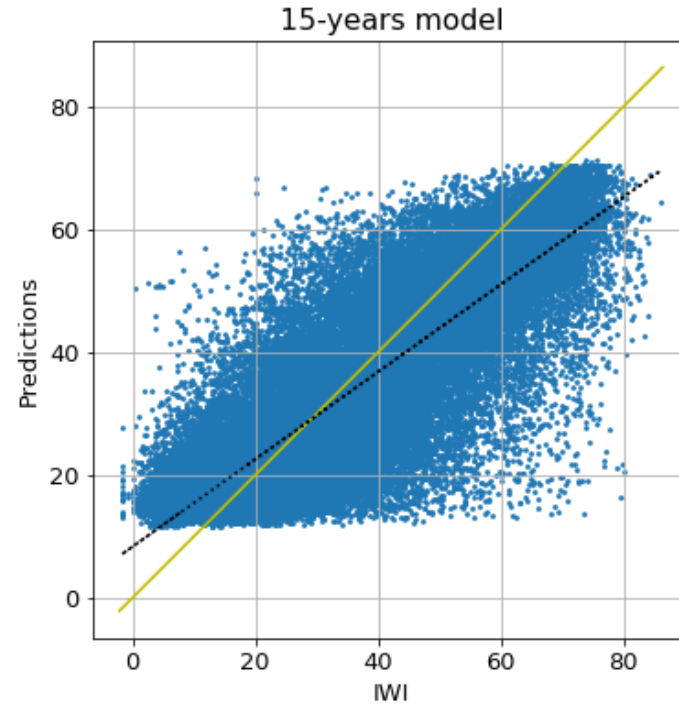
# Modelo multimarque



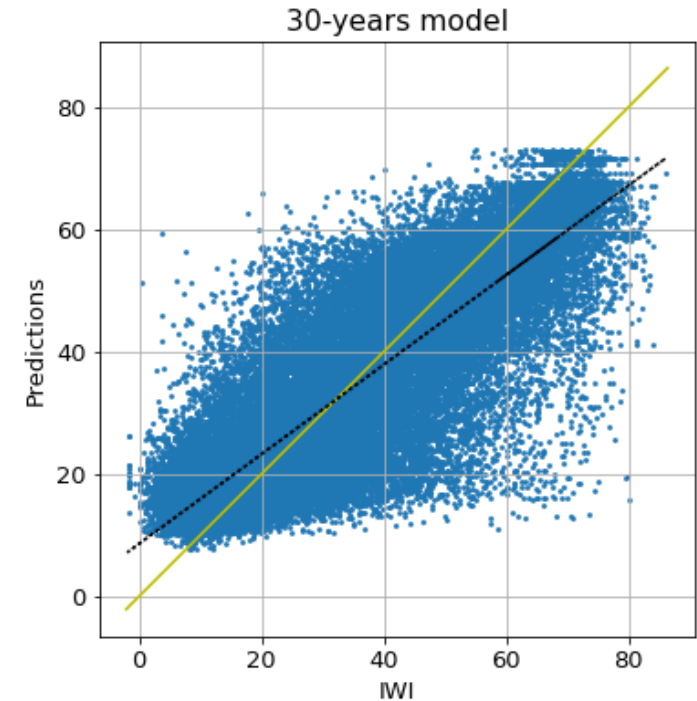
# Rendimiento de predicción con datos temporales



$$r^2 = 0.63$$

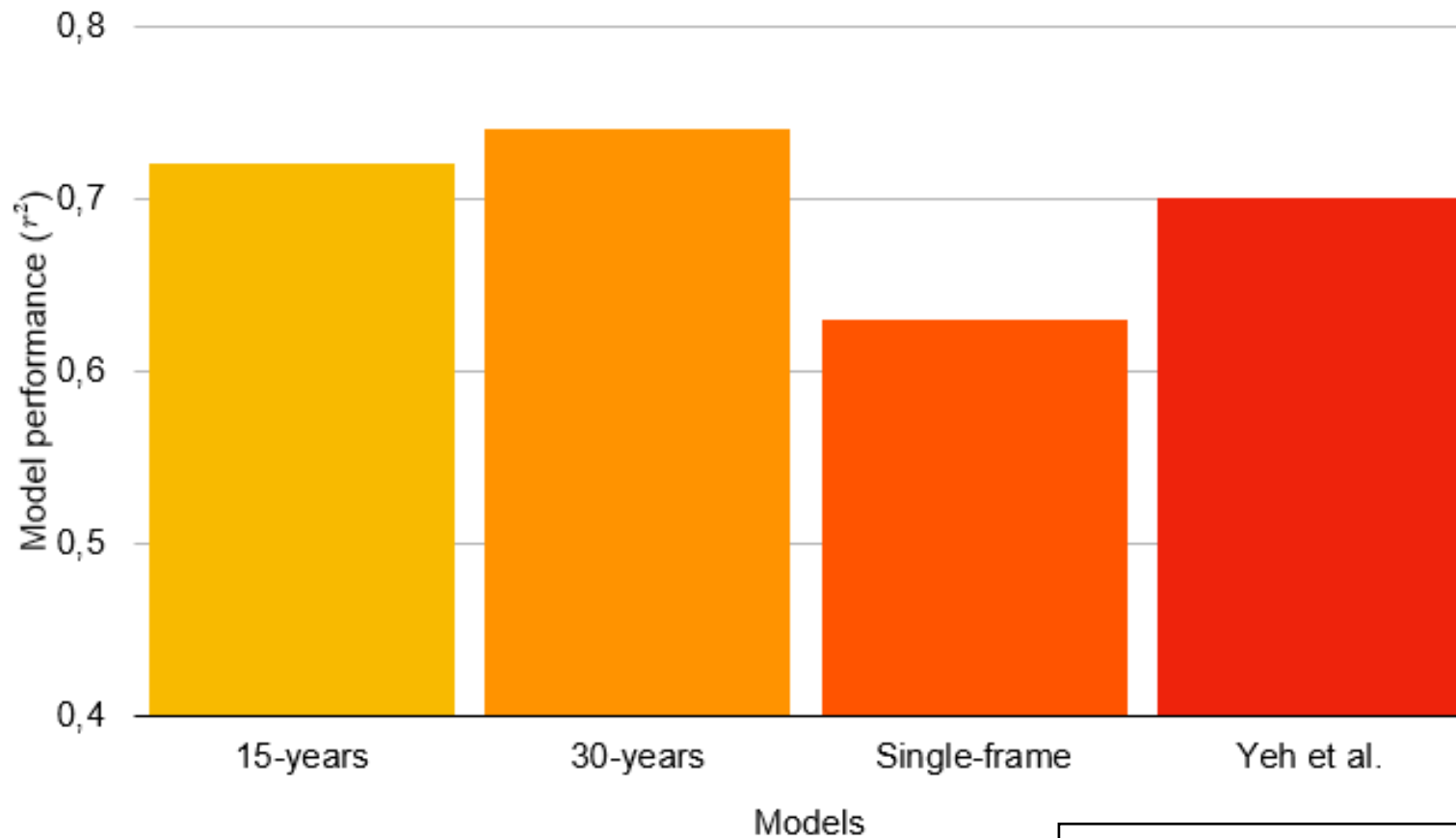


$$r^2 = 0.72$$



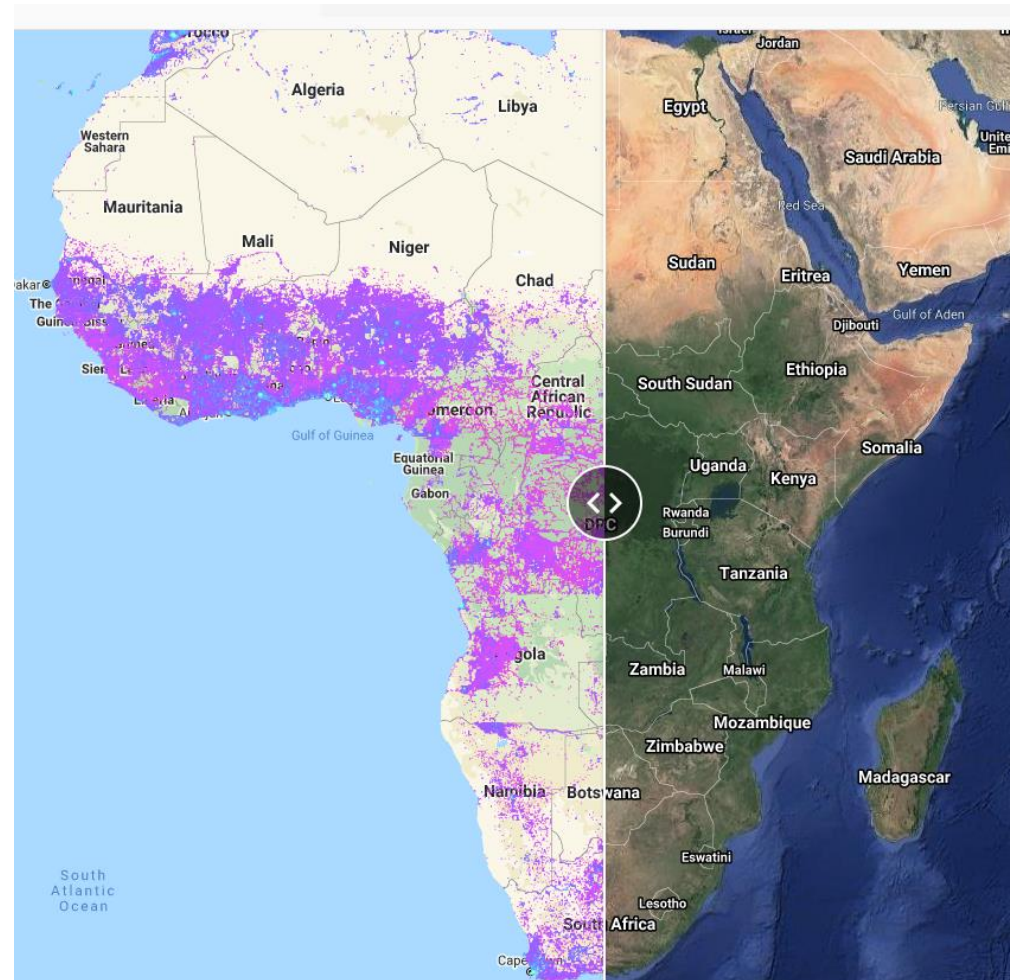
$$r^2 = 0.74$$

# Comparación con el estado del arte



Yet et al. used smaller dataset

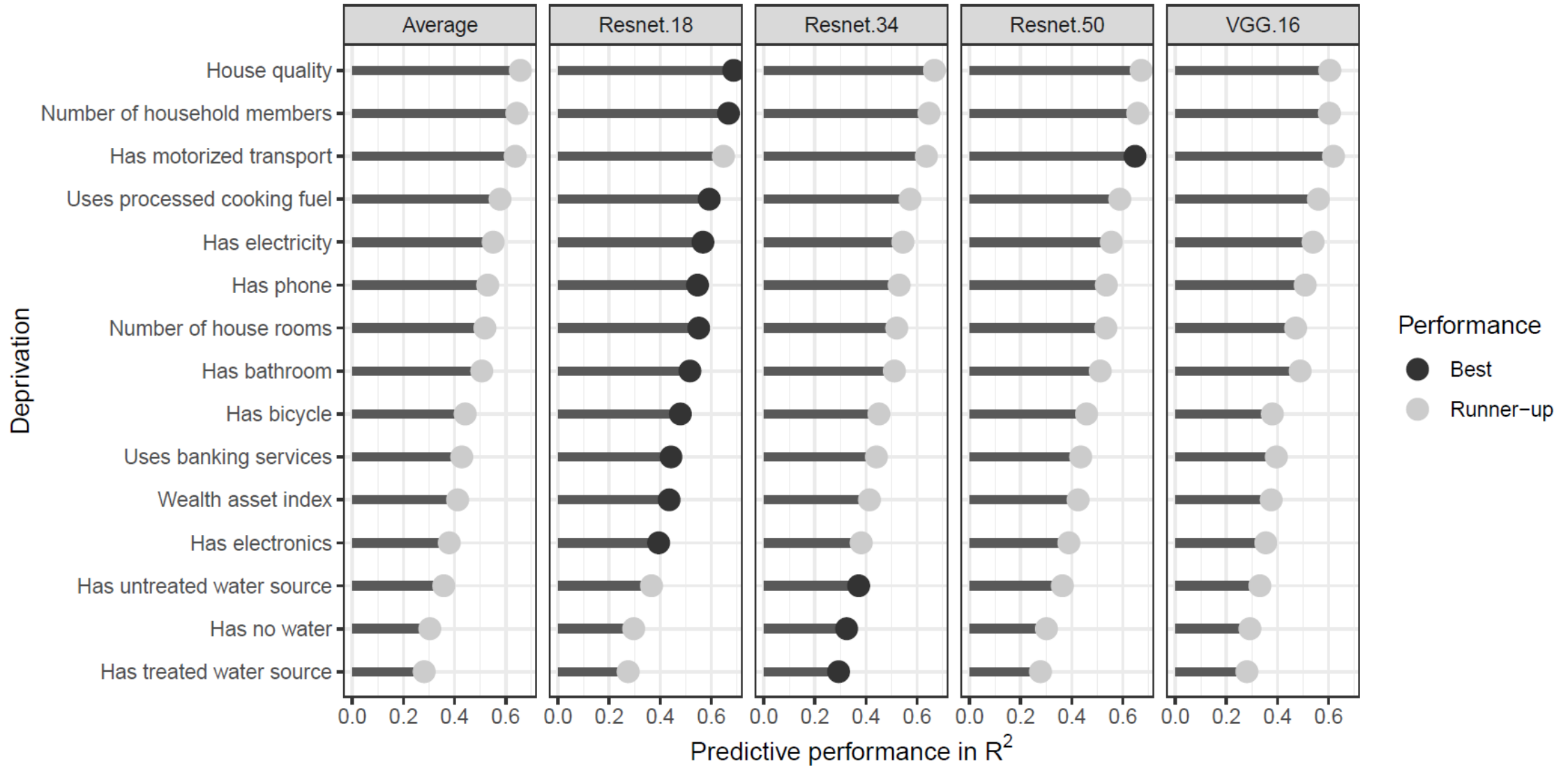
# Mapa de condiciones de vida





Resultados de india

# Image-recognition algorithms predicting poverty



Preliminary cross-sectional results, based on Landsat 7 for six states of India



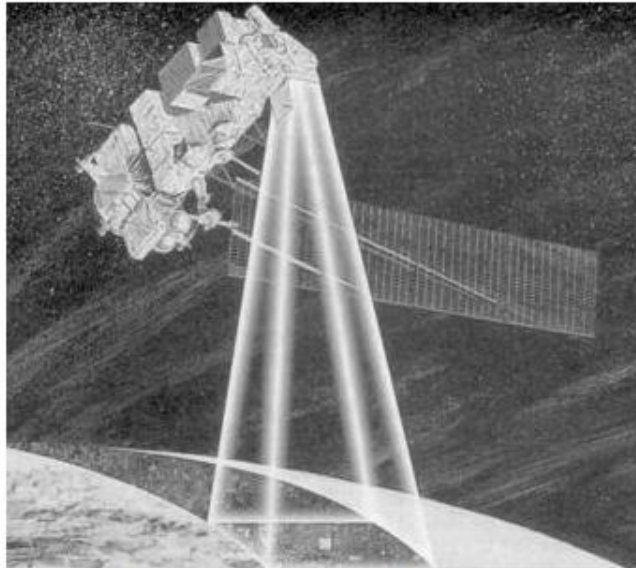
<https://web.iitd.ac.in/~suban/satellite/asset-model/>

Investigación simultánea y  
planes futuros

- Además de crear un producto de datos, el Laboratorio de Inteligencia Artificial y Desarrollo Global está investigando
  - analizar los efectos de los programas internacionales de ayuda y desarrollo en África.
  - crear productos de datos para apoyar a la comunidad de investigadores de desarrollo.
  - desarrollar un método para el uso de imágenes satelitales para la inferencia causal.
  - Estudio de las condiciones locales en países africanos seleccionados para su validación
  - produciendo paquetes GEE, R y Python y software de visualización para investigadores.
- Planes de investigación para el futuro cercano
  - utilizar imágenes de satélite de mayor resolución de, por ejemplo, Planet Labs y Pléiades
  - incorporar a todos los países de ingresos bajos y medios, ya que actualmente nos estamos centrando en África (primaria) e India (secundaria).
  - AI for Social Good, apoyando a los responsables políticos para aliviar la pobreza (ayuda personalizada)

¡Nuestro programa de investigación no sería posible sin nuestros colegas en la tierra y nuestros socios en el espacio!

**Landsat 6 (*killed in action*)**

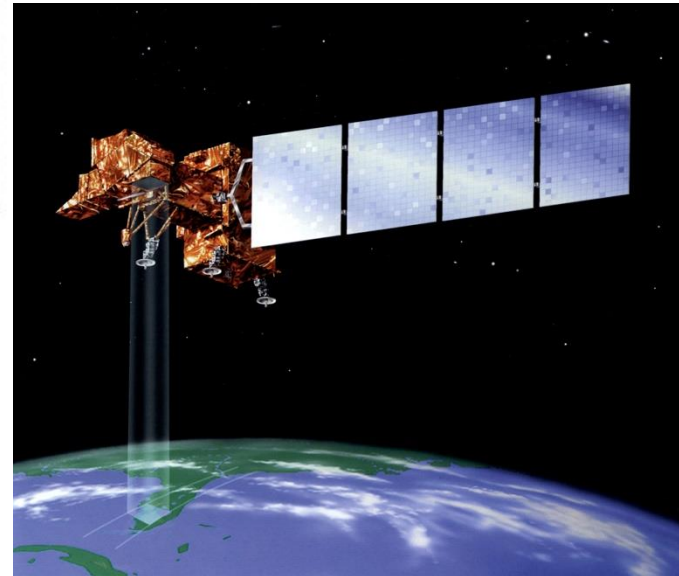


A sketch of what the Landsat 6 satellite would have looked like in orbit.

**Landsat 8**



**Landsat 7**



**Landsats 1 to 3  
did not contribute  
enough...**

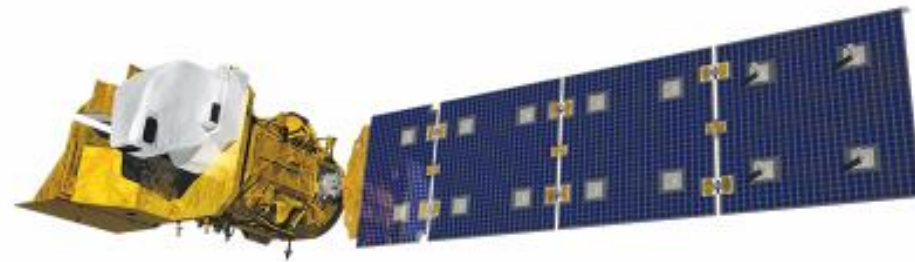
**Landsat 4-5 (retired)**



# ¡Dando la bienvenida a Landsat 9!

- A partir del 27 de septiembre de 2021, Landsat 9 está contribuyendo a las observaciones de la Tierra "a para monitorear la salud y el estado de la Tierra. Los usuarios de Landsat ahora pueden aprovechar las observaciones más frecuentes (cada 8 días usando dos satélites)" (NASA).

- 



A rendering of the Landsat 9 spacecraft. Image credit: Northrop Grumman

Sus preguntas y comentarios  
son bienvenidos.

Más información se niendo pronto en [global-lab.ai](https://global-lab.ai)