



Utilizando Observaciones de la Tierra de la NASA para Evaluar el Dosel Arbóreo y la Temperatura de la Superficie de la Tierra para el Desarrollo de Infraestructura Verde y la Mitigación de Islas de Calor Urbano en Huntsville, Alabama (EE.UU.)

Greta Paris, Sabine Nix, Thomas Quintero, Amanda Tomlinson

24 de noviembre de 2020



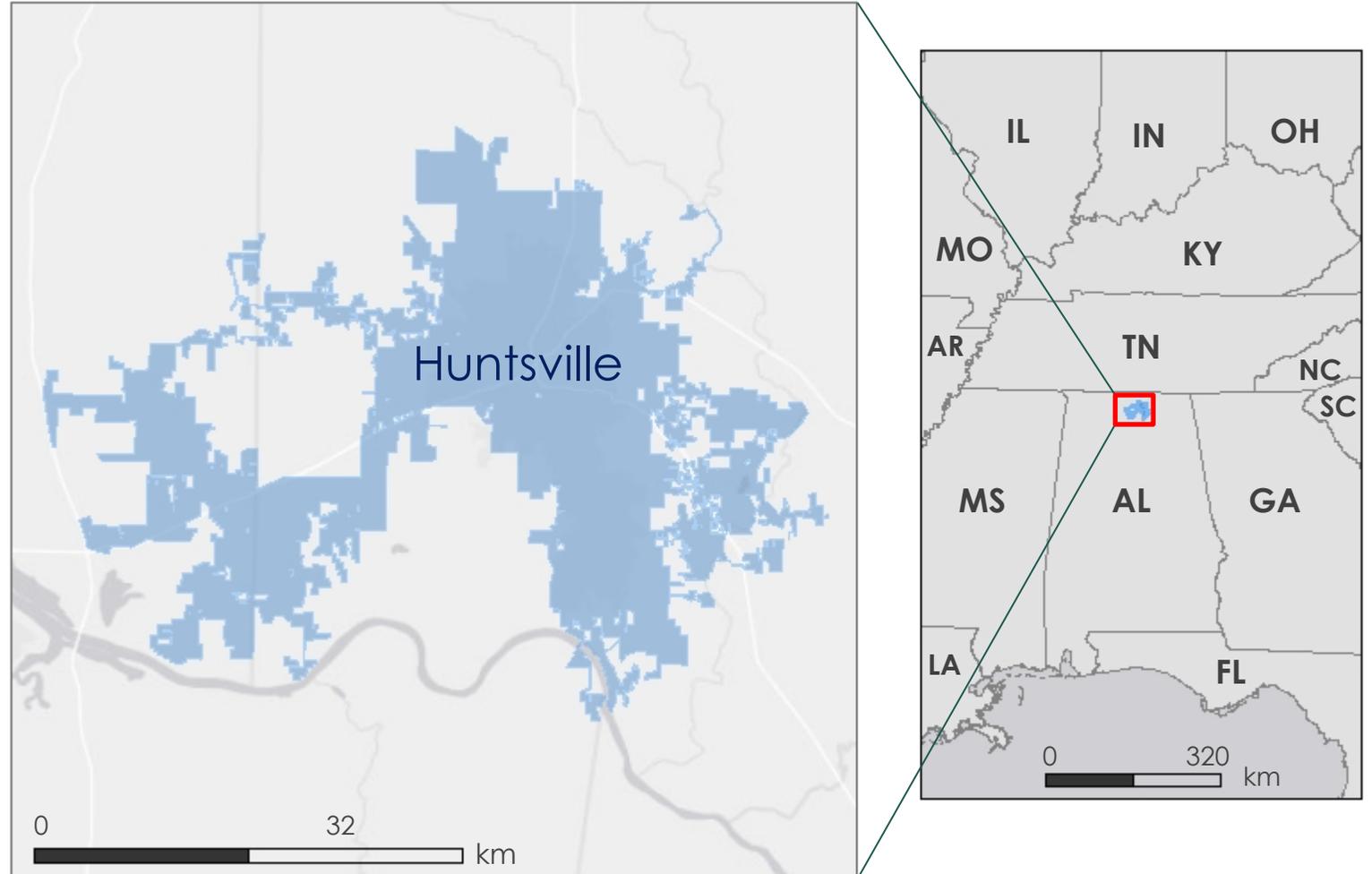
Panorama del Proyecto

▶ Área de Estudio

- ▶ Huntsville, Alabama
- ▶ Población: 200,574
- ▶ Clima: Subtropical Húmedo
- ▶ Áreas de Interés: Centro, Oak Park, Research Park, Owens Cross Roads, Harvest

▶ Período de Estudio

- ▶ 2010 a 2019
- ▶ Meses de Verano: 1^{ro} de junio al 31 de agosto



Preocupaciones de la Comunidad

- ▶ Está proyectada de la pérdida de 20 millones de hectáreas de bosque debido al **crecimiento de la población** y la **expansión urbana** asociada para el 2040.
- ▶ La **pérdida de dosel arbóreo** podría agudizar el efecto de las **islas de calor urbano** (UHI).
- ▶ El efecto UHI puede causar **problemas de salud** para aquellos con condiciones médicas existentes como asma, diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).



Colaboradores

- ▶ La Ciudad de Huntsville
 - ▶ Desarrollo Urbano y Económico
 - ▶ El Concejo Municipal
 - ▶ Sistemas de Información Geográfica (GIS)
 - ▶ Planificación Urbana y a Largo Plazo
 - ▶ Planificación Municipal
 - ▶ Gestión del Paisaje
 - ▶ Ingeniería Urbana

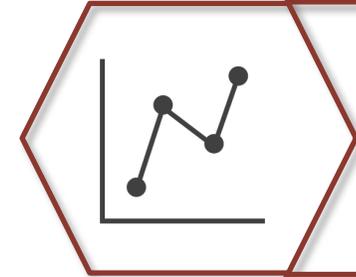


Fuente de la Imagen: Amanda Tomlinson



Objetivos del Proyecto

- ▶ **Investigar** y **analizar** las correlaciones entre la cobertura del dosel arbóreo y la temperatura de la superficie de la tierra (land surface temperature o LST)
- ▶ **Cuantificar** los impactos de la expansión urbana de Huntsville sobre la **reducción** de la cobertura del dosel arbóreo y el **aumento** de cobertura de superficies impermeables
- ▶ **Identificar** puntos calientes dentro de la ciudad que están **experimentando** el efecto UHI y las poblaciones vulnerables que se encuentran ahí
- ▶ **Comunicar** nuestras conclusiones a través de un Mapa en ArcGIS



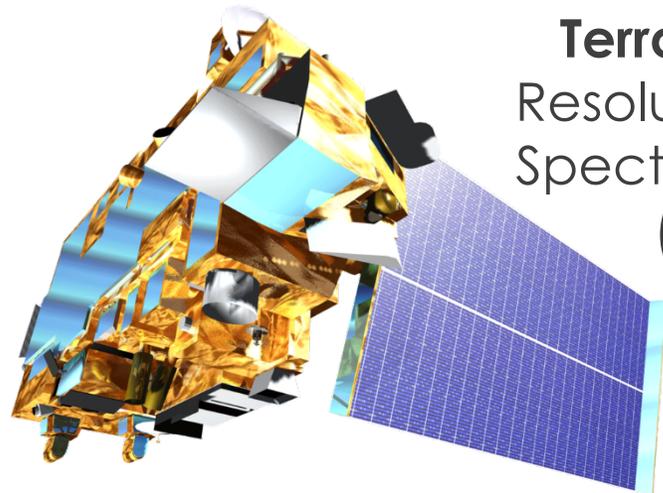
Satélites y Sensores



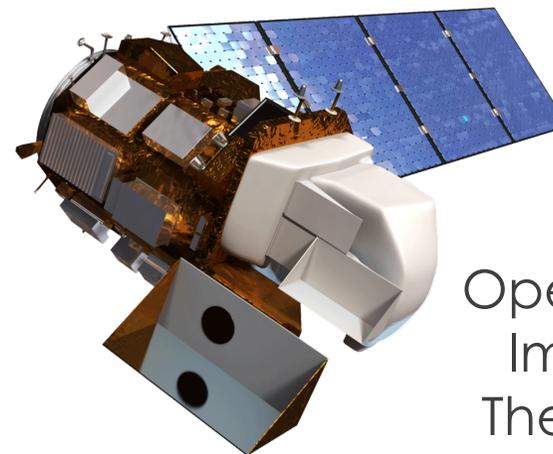
Landsat 5
Thematic
Mapper (TM)



International Space Station (ISS)
ECOsystem Spaceborne Thermal
Radiometer Experiment on Space
Station (ECOSTRESS) y Global
Ecosystem Dynamics
Investigation (GEDI)



Terra Moderate
Resolution Imaging
Spectroradiometer
(MODIS)



Landsat 8
Operational Land
Imager (OLI) y
Thermal Infrared
Sensor (TIRS)

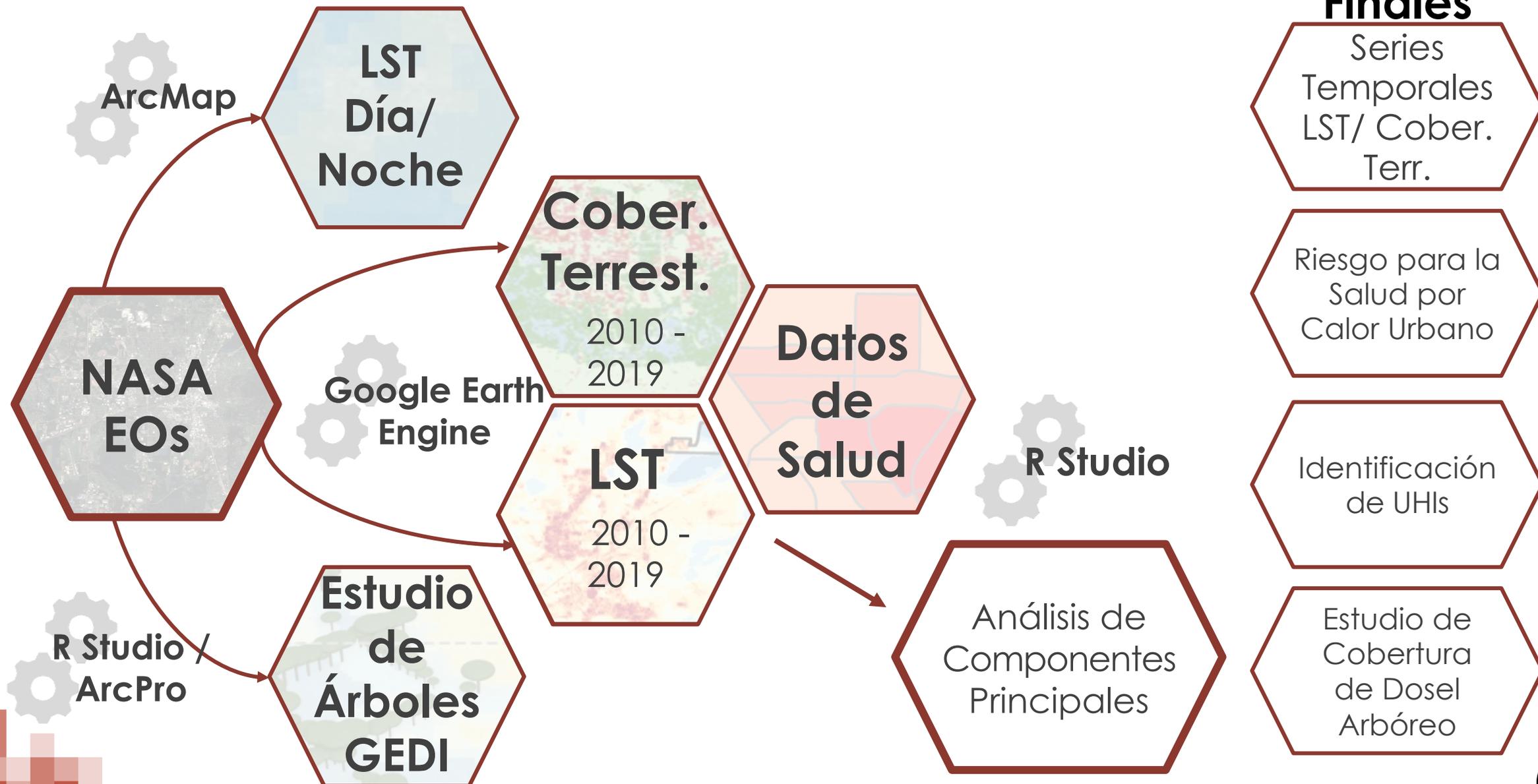


Conjuntos de Datos Auxiliares

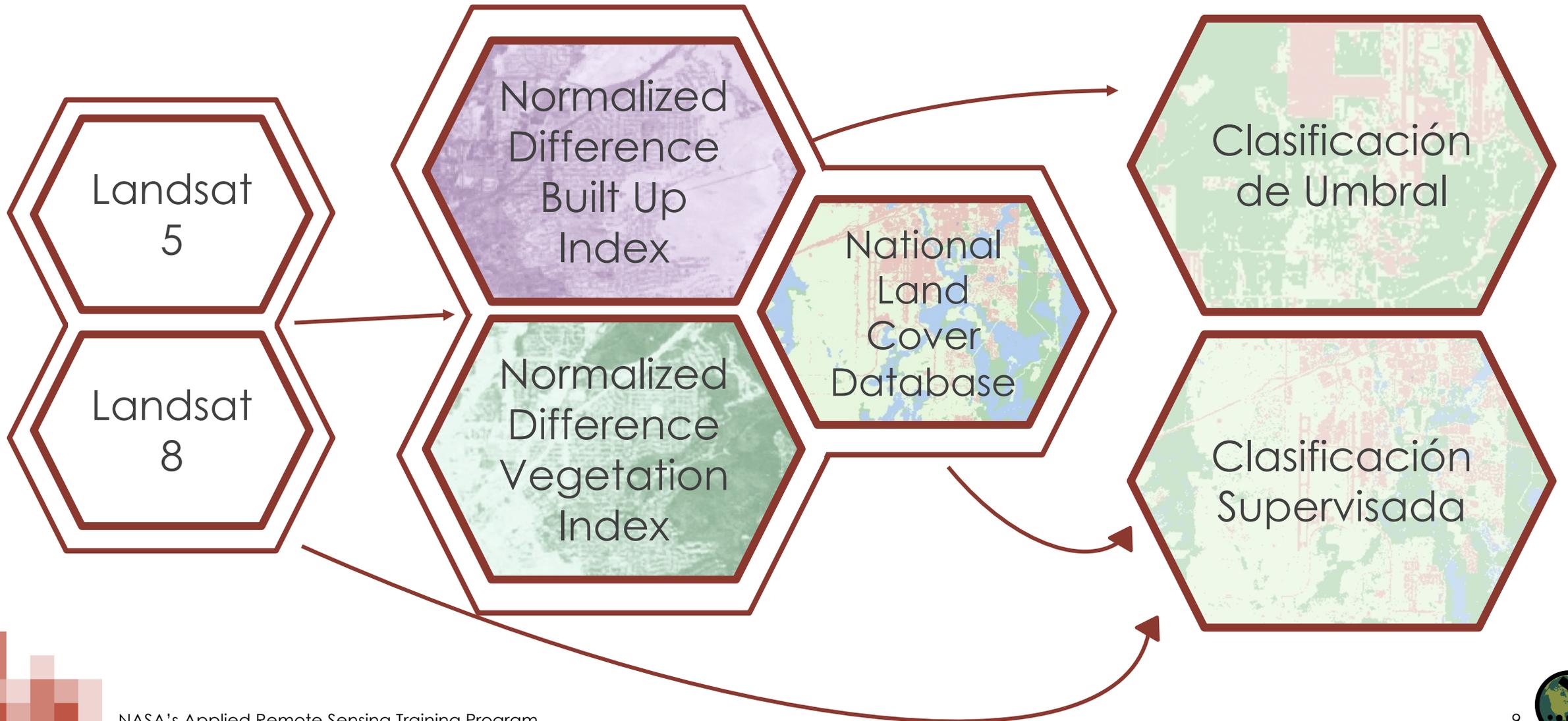
Fuente de Datos	Parámetros
United States Census Bureau Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing	Datos Poblacionales
Centers for Disease Control	Estadísticas de Salud
USGS National Land Cover Database	Imágenes de la Cobertura Terrestre
USDA National Agriculture Imagery Program	Ortofotografía Digital



Metodología: Vistazo General



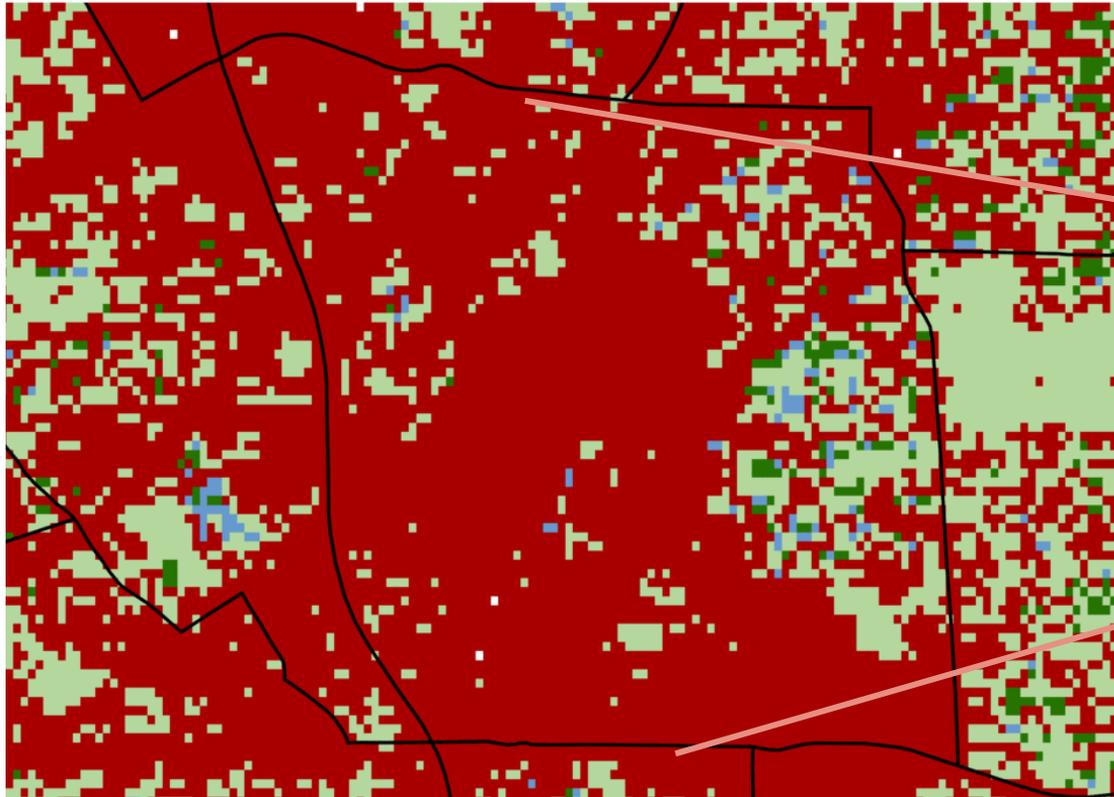
Metodología: Cobertura Terrestre



Resultados: Cobertura Terrestre, 2010 a 2019

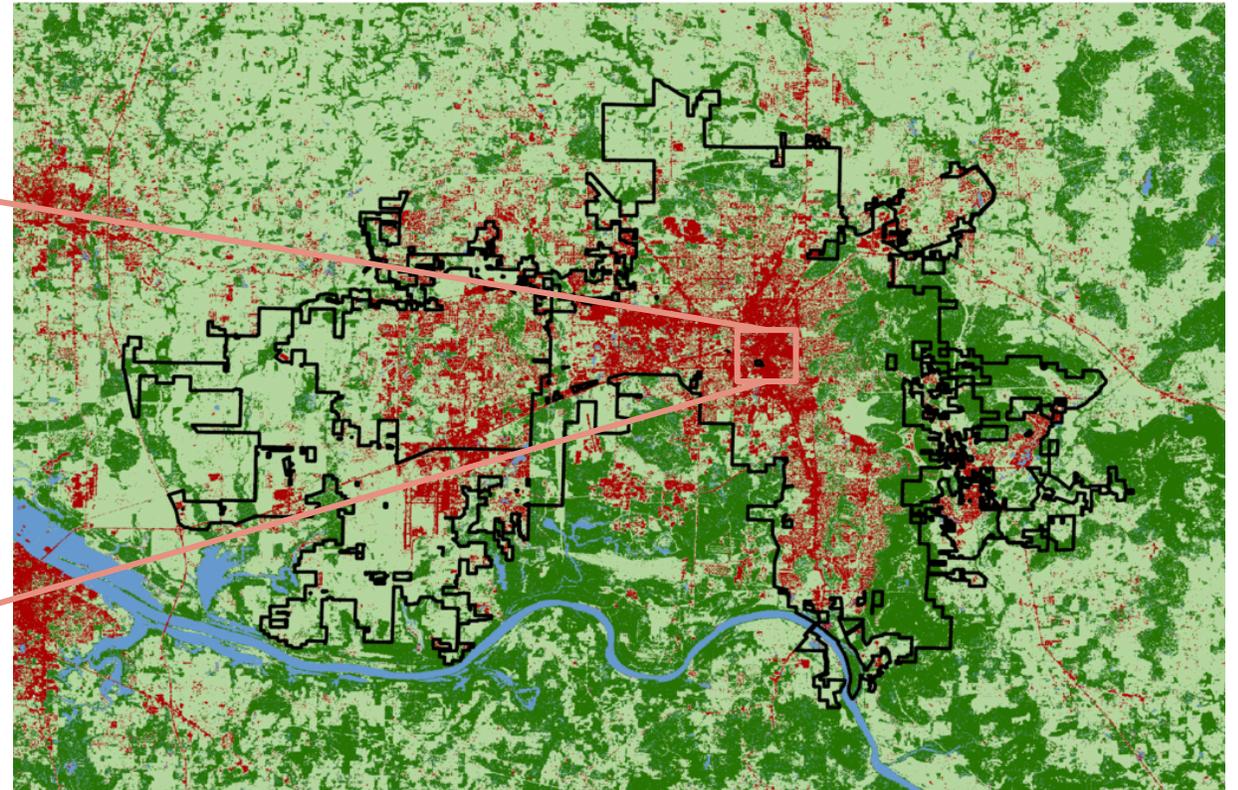
2010 Supervised Classification

Huntsville, AL; Downtown, Census Tract: 31



2010 Supervised Classification

Huntsville, AL



Clases de Cobertura Terrestre

- Árboles
- Otra Permeable
- Impermeable
- Agua

N



0

3.2 km



NASA's Applied Remote Sensing Training Program

0

51.5 km



Resultados: Validación de la Cobertura Terrestre

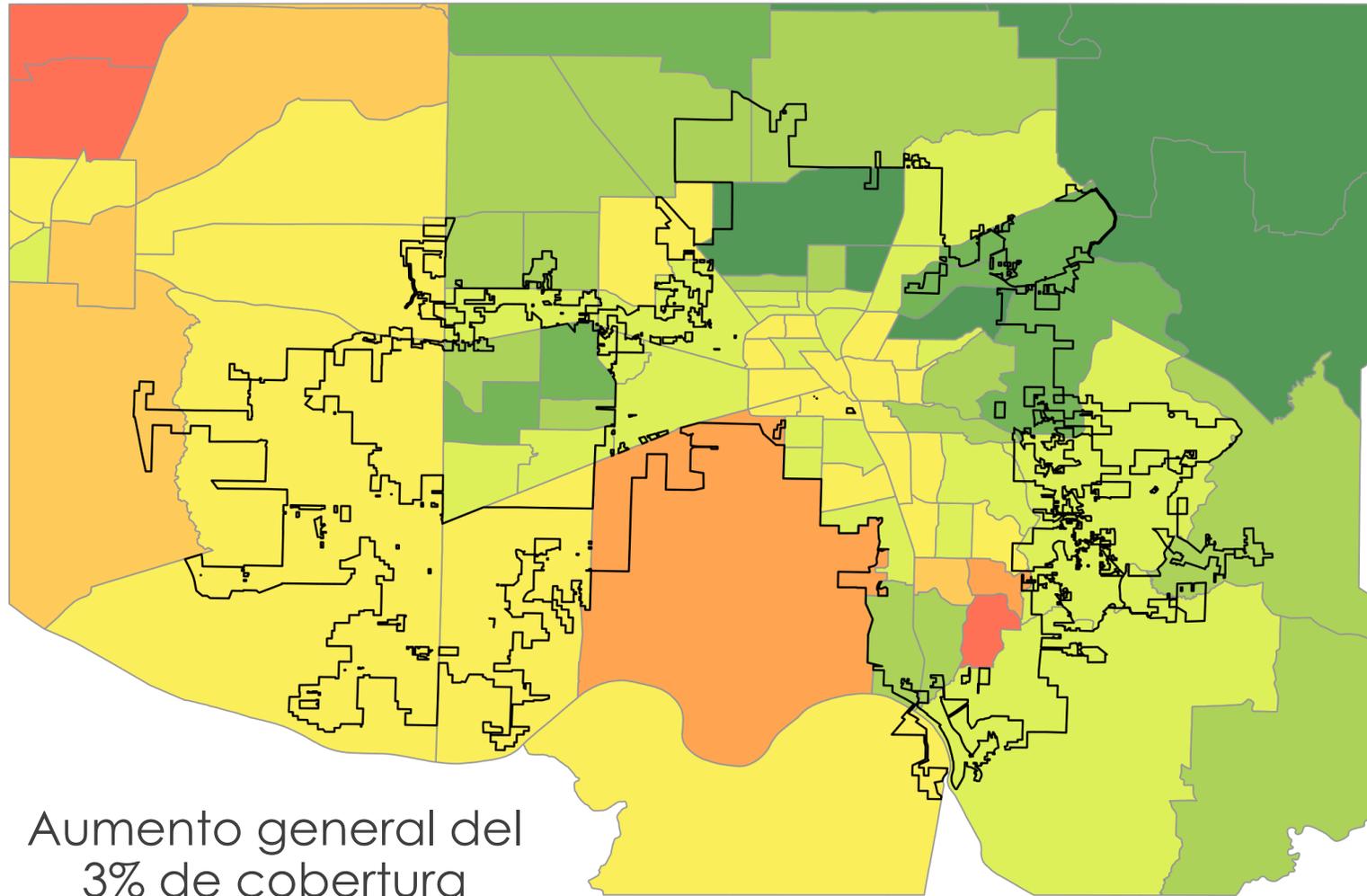
- ▶ Clasificación manual de 152 puntos elegidos al azar en imágenes NAIP de 2011 y 2017
- ▶ La precisión general varió entre el 70,0% al 75,0%

Clasificación 2017

		Clasificación 2017				
		Árboles	Vegetación no Arbórea	Imperm.	Agua	
Referencia 2017	Árboles	41	8	1	0	50
	Vegetación no Arbórea	19	51	6	0	76
	Imperm.	0	6	9	0	15
	Agua	5	1	0	5	11
		65	66	16	5	152



Resultados: Cobertura Arbórea, 2010 a 2019



Porcentaje de Diferencia en la Cobertura Arbórea

≤ -4%

≤ -2%

≤ 0%

≤ 2%

≤ 4%

≤ 6%

≤ 8%

≤ 14%

Ciudad de Huntsville

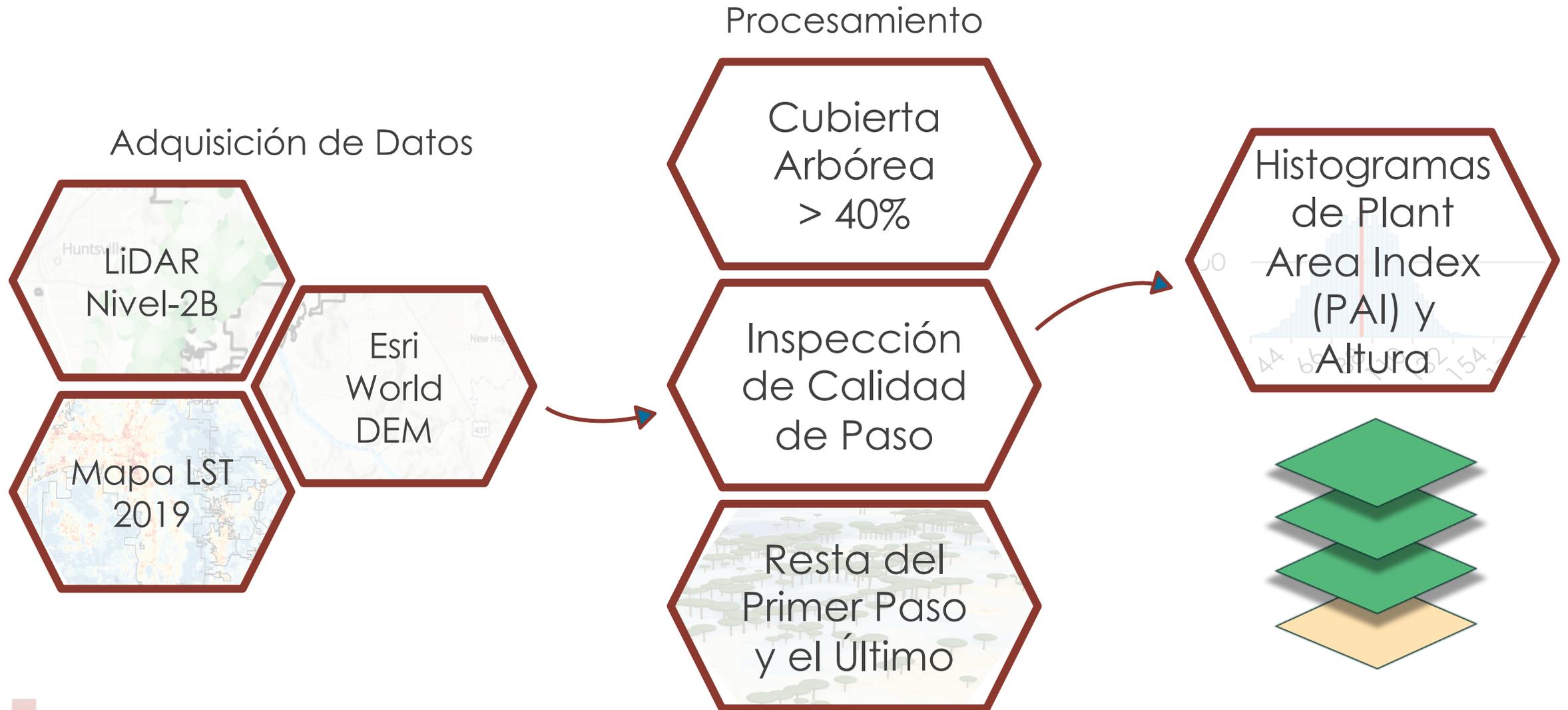
Tramos del Censo

Aumento general del 3% de cobertura arbórea

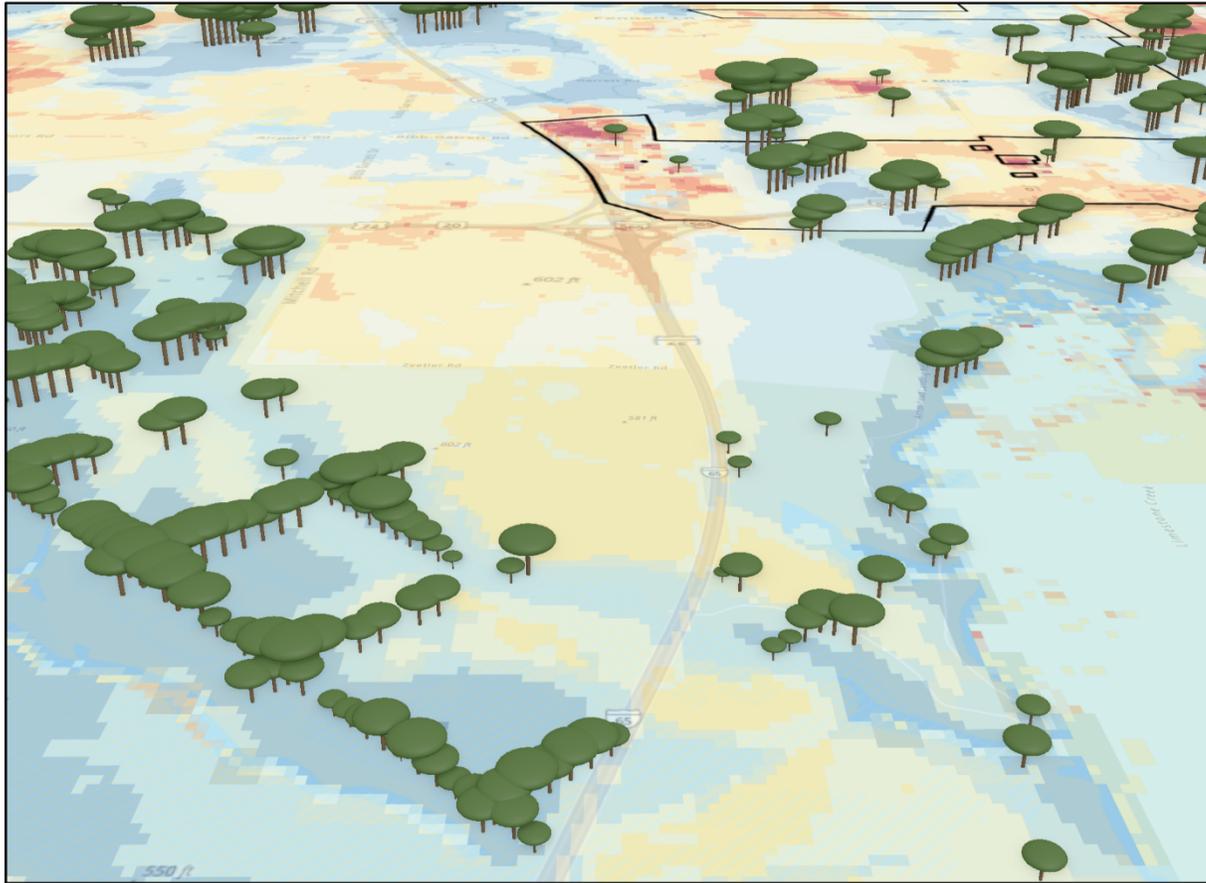
0 10 32 km



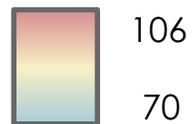
Metodología: Estudio del Dosel Arbóreo



Resultados: Estudio del Dosel Arbóreo GEDI



LST (°F)

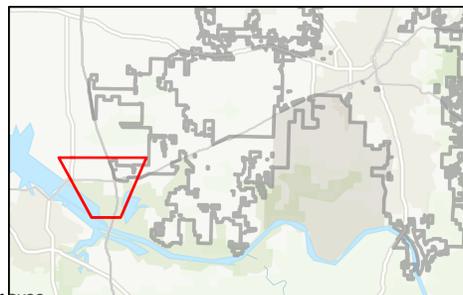


Ciudad de Huntsville

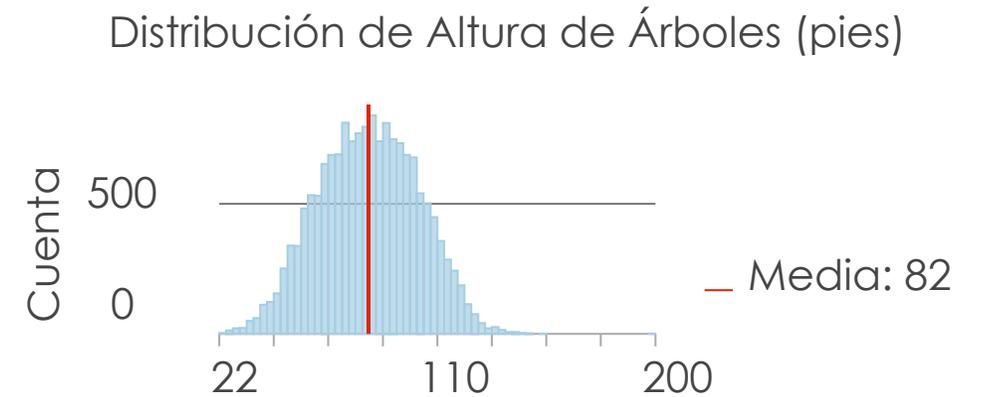
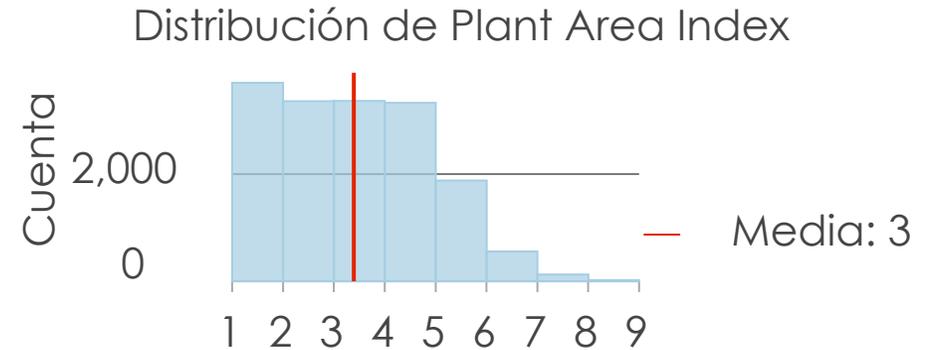
Árboles

0 0.32 km

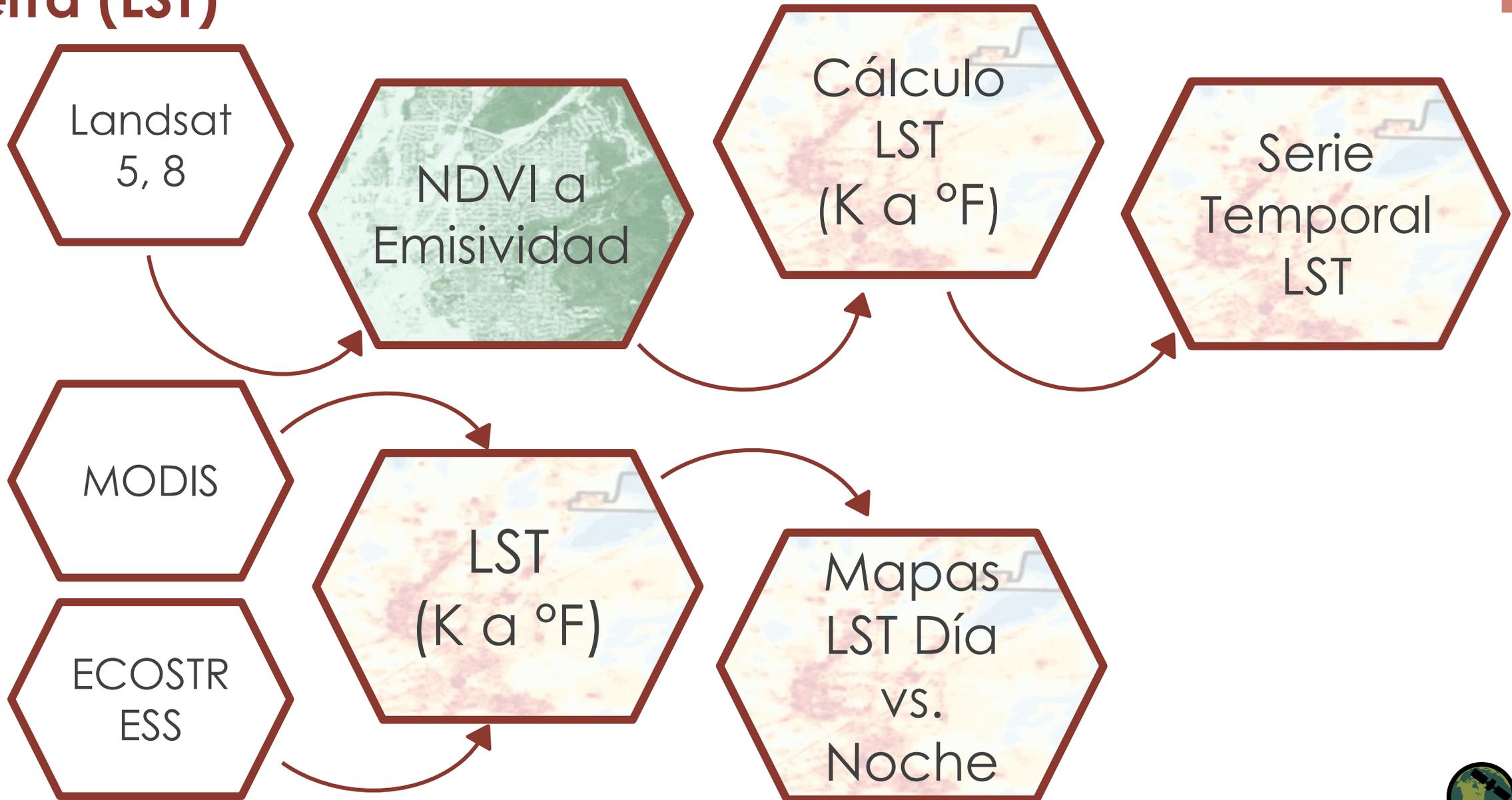
N



NASA's Applied Remote Sensing Training Program

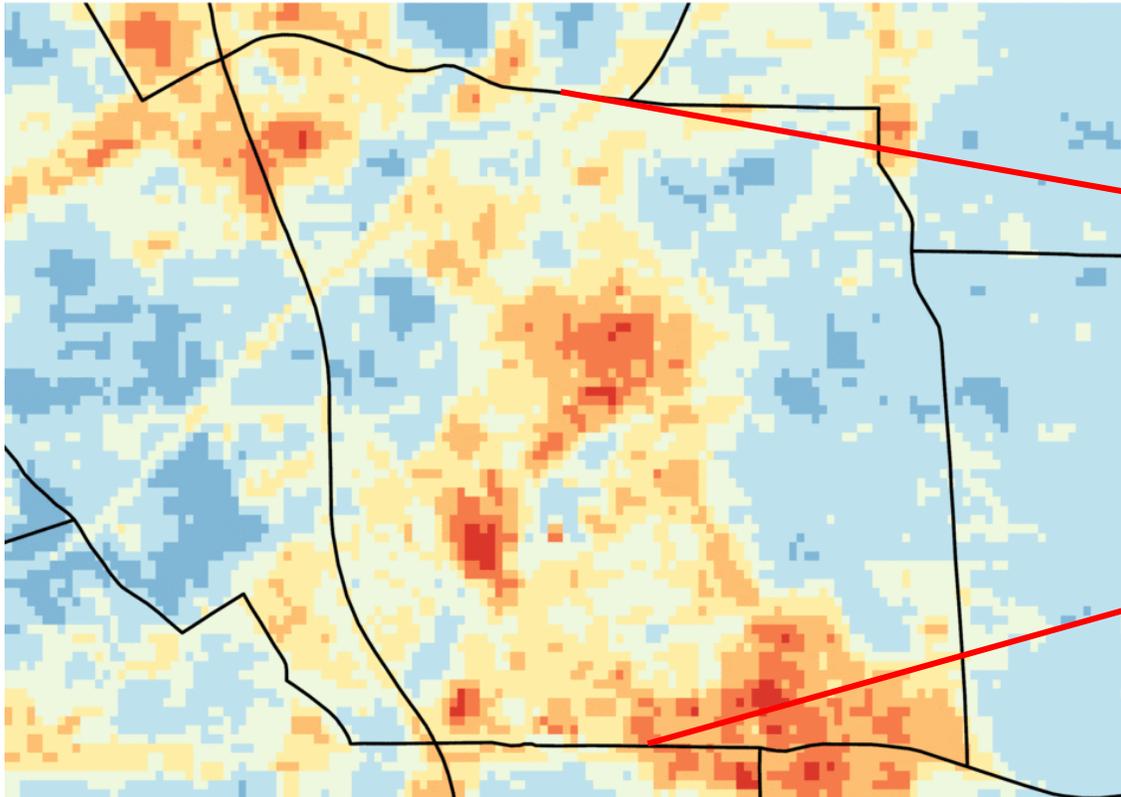


Metodología: Temperatura de la Superficie de la Tierra (LST)

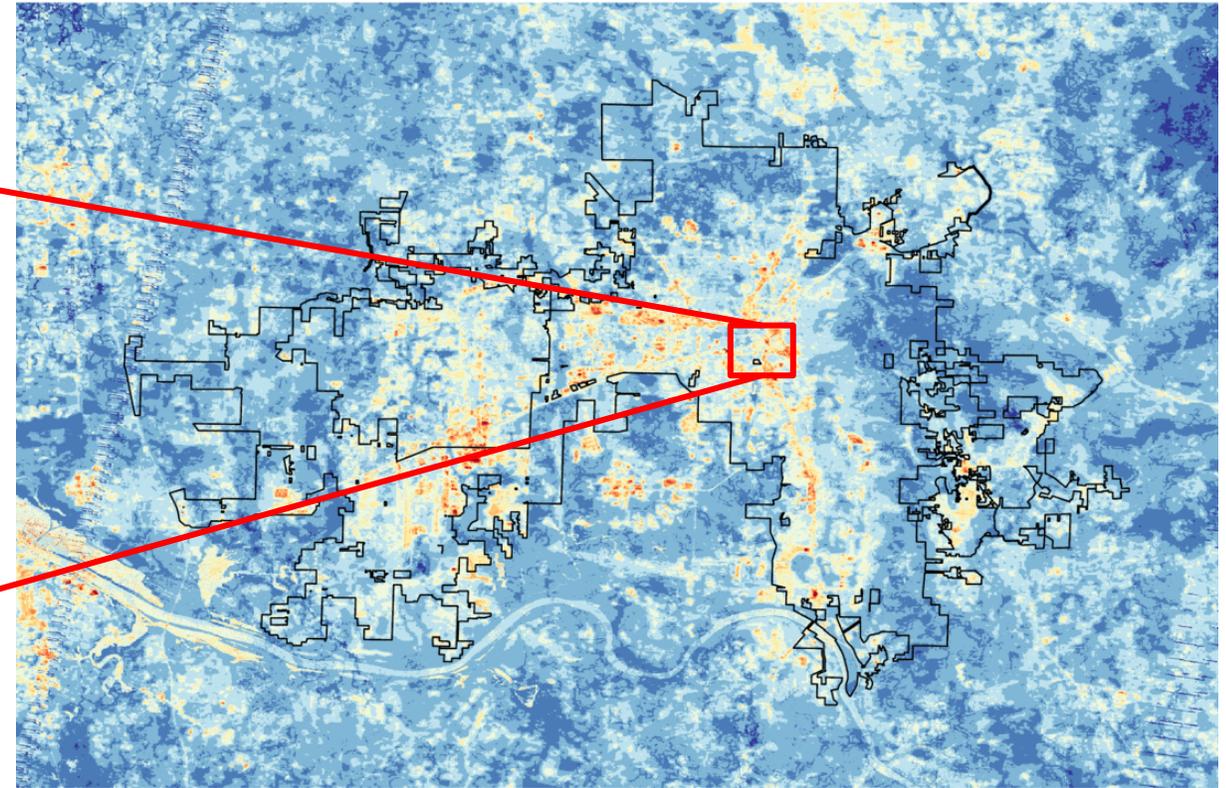


Resultados: LST, 2010 a 2019

2010 Land Surface Temperature
Huntsville, AL; Downtown, Census Tract: 31

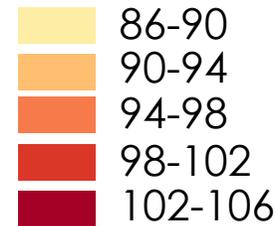
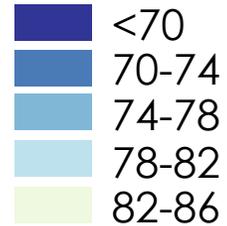


2010 Land Surface Temperature
Huntsville, AL



0 3,2 km

LST (°F)



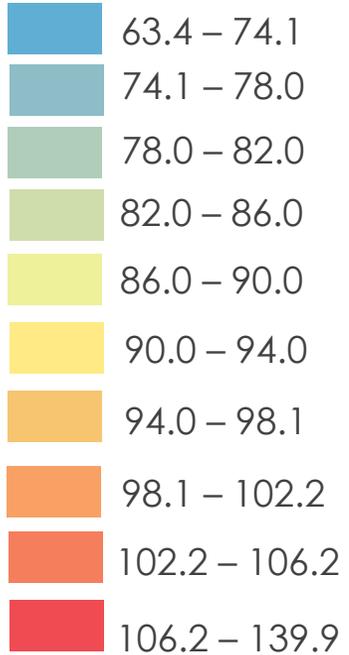
0 51,5 km



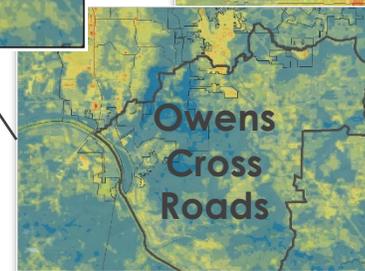
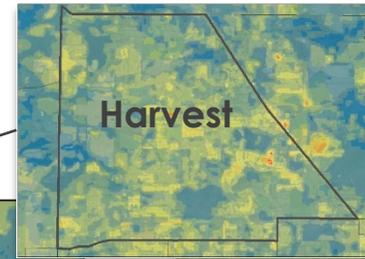
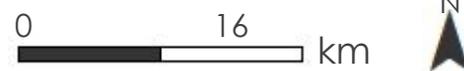
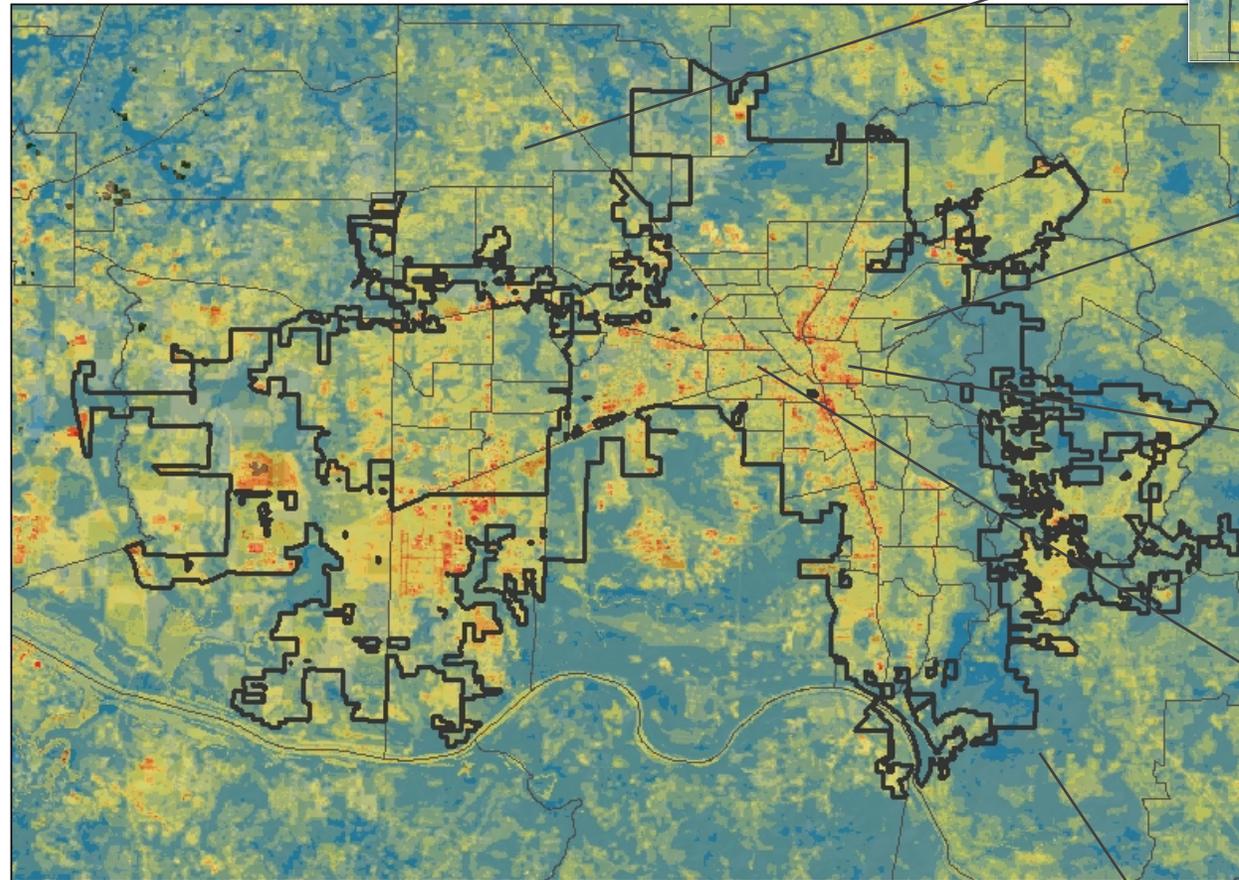
Resultados: Identificación de UHIs

LST Media para Verano 2019 (°F)

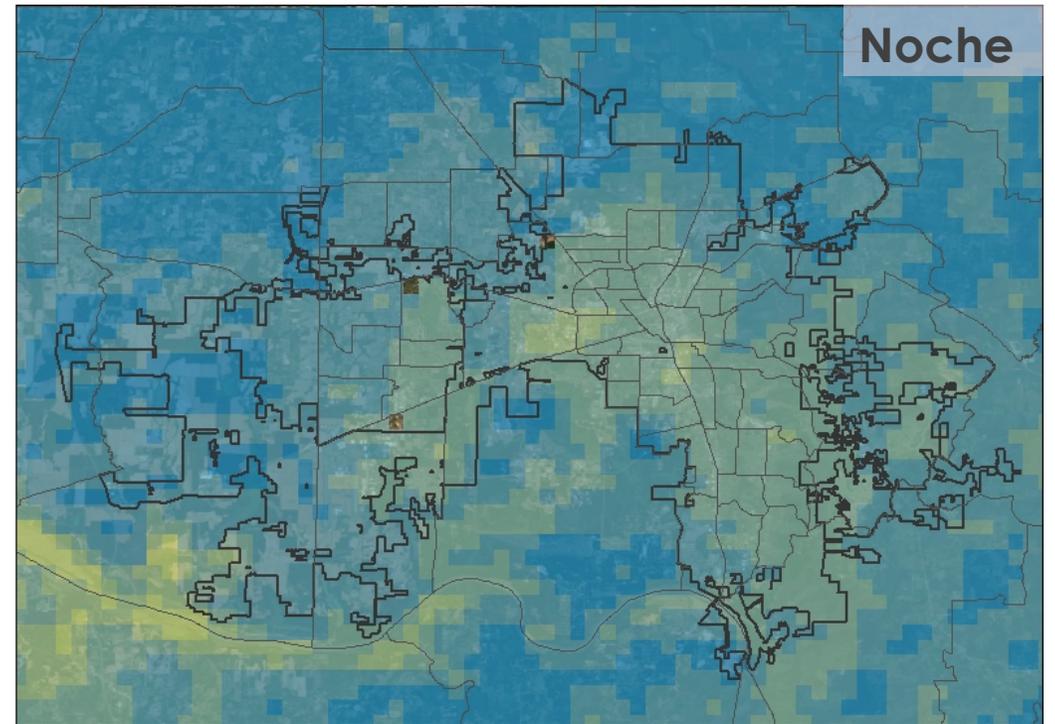
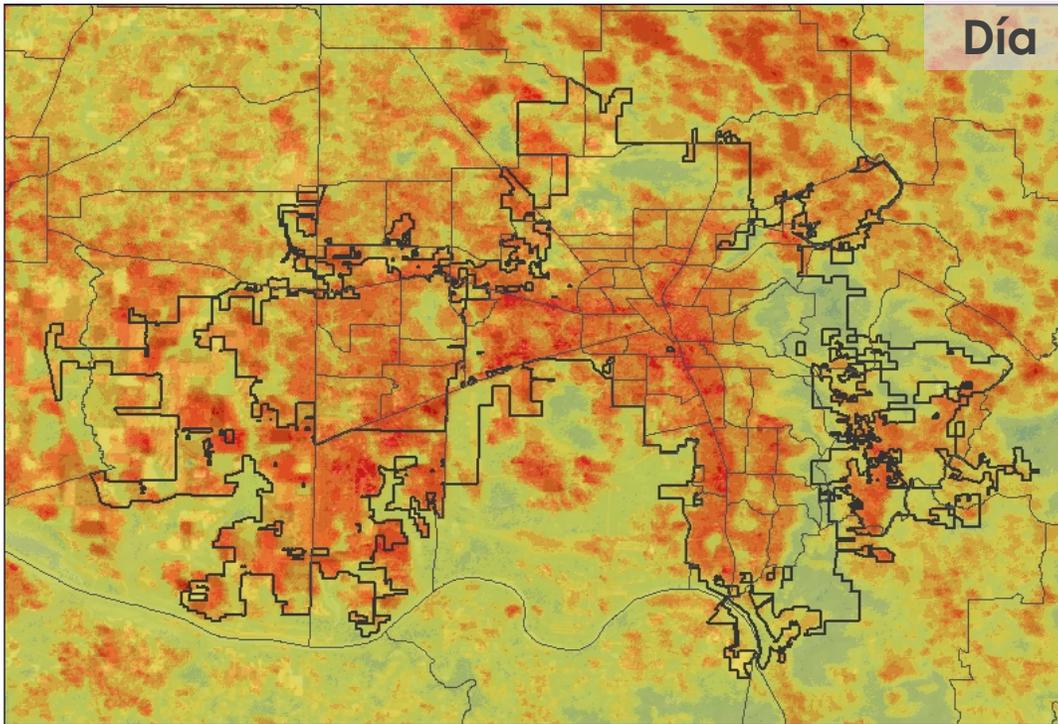
LST (°F)



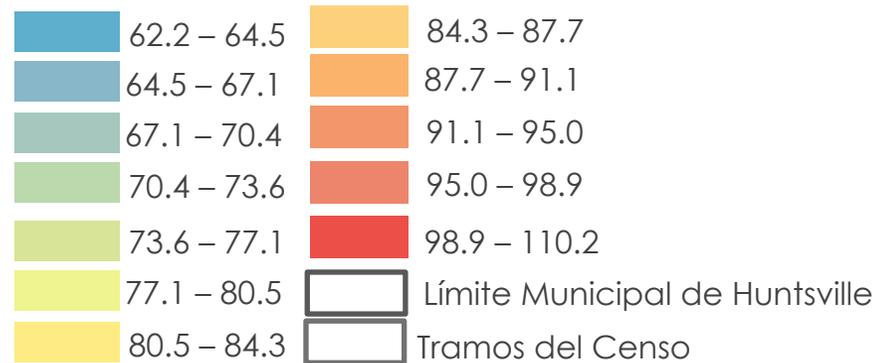
- Límite Municipal de Huntsville
- Tramos del Censo



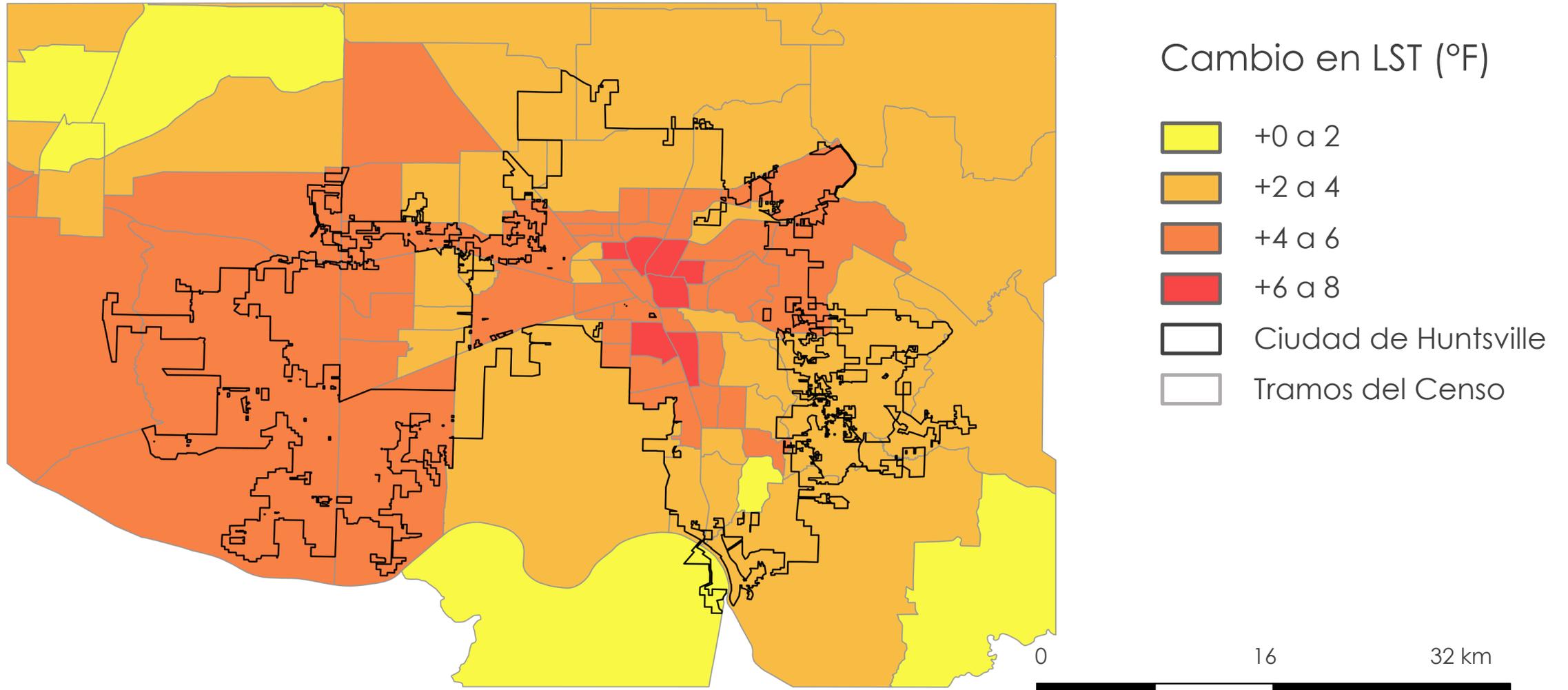
Resultados: Identificación de UHIs



Comparación de LST Diurno y Nocturno para el 12 de junio de 2020 (°F)

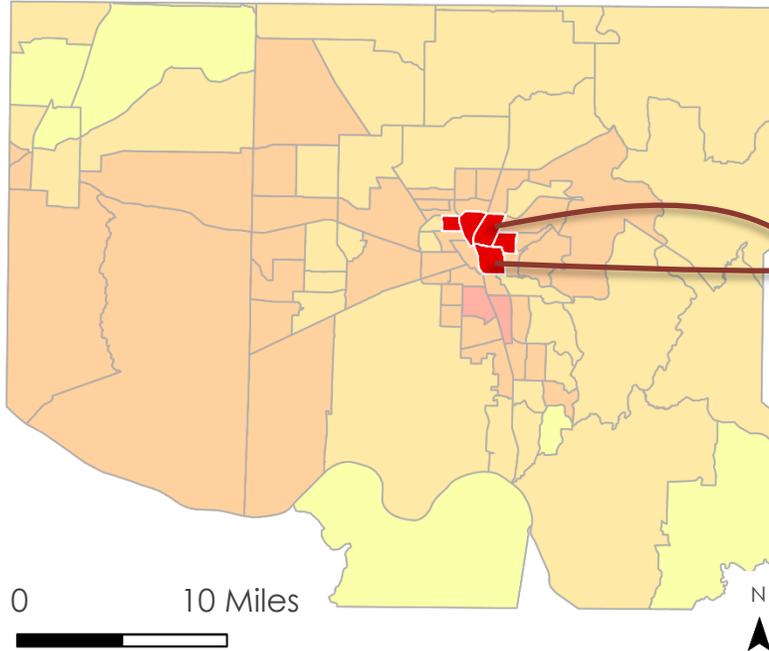


Resultados: Cambios en la LST, 2010 a 2019



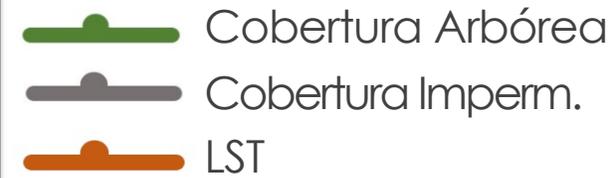
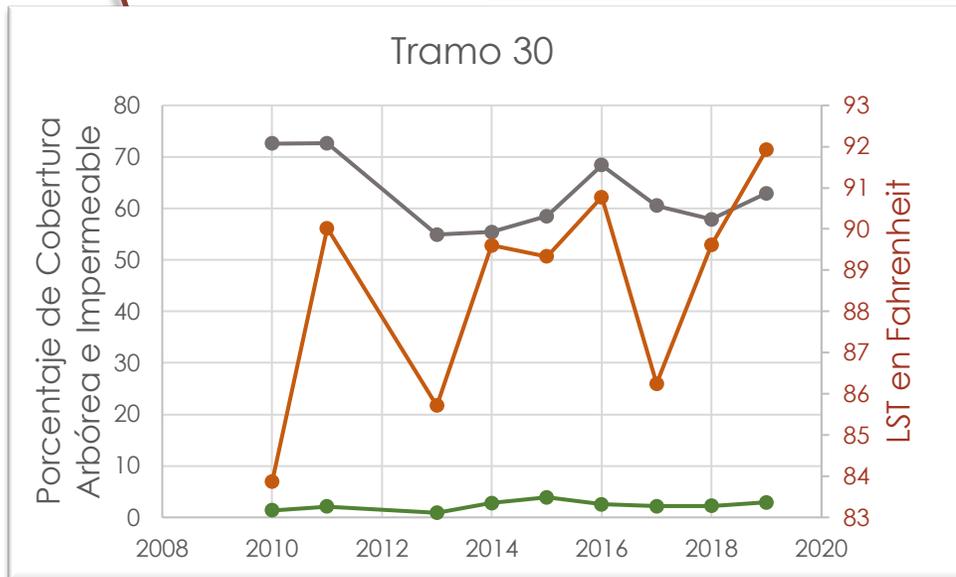
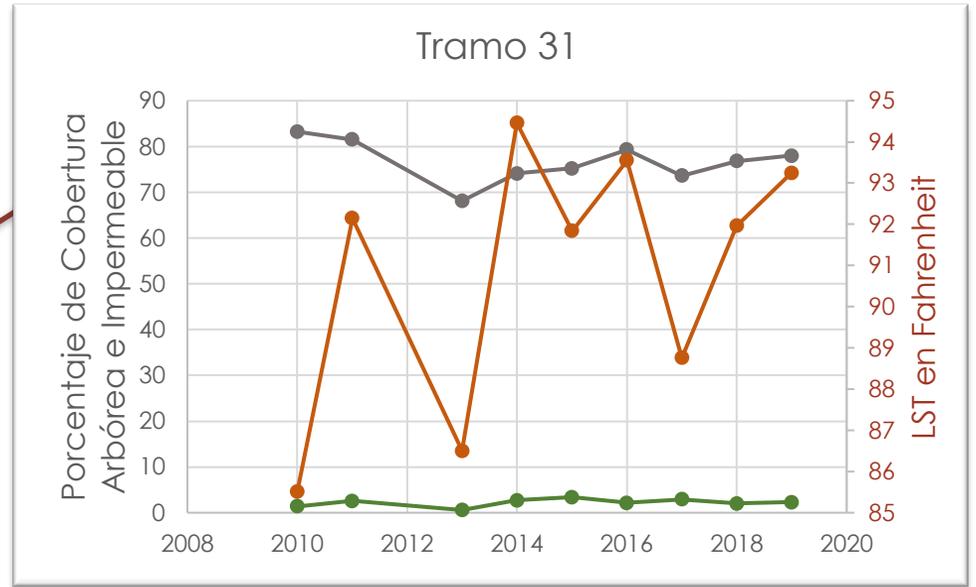
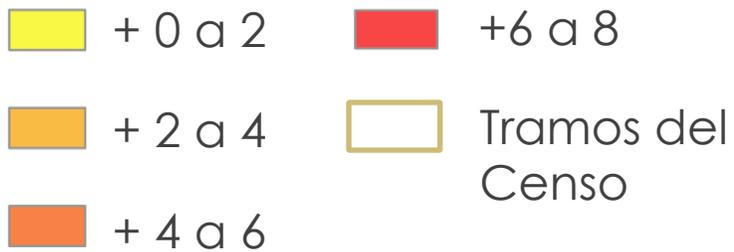
Resultados: Serie Temporal – Aumento de LST

Tramos con el Mayor Incremento de LST



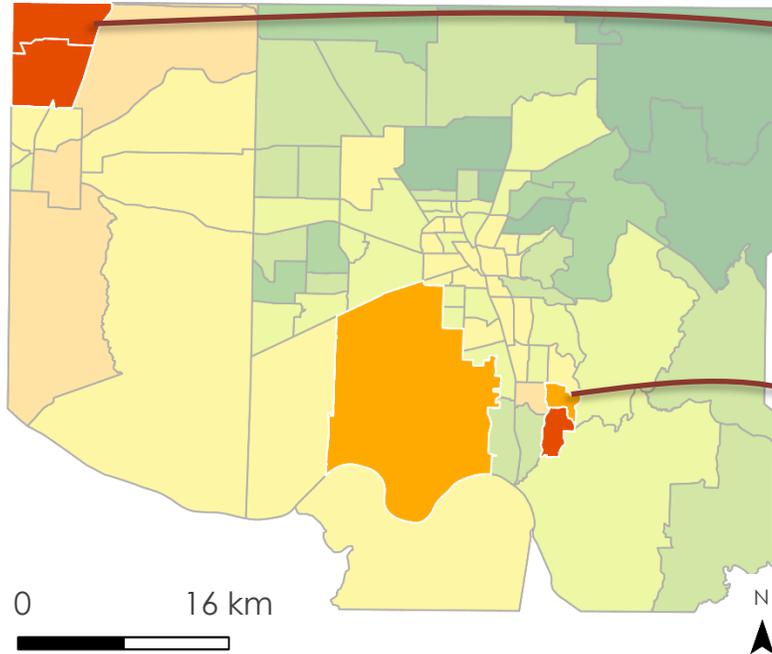
0 10 Miles

Cambio LST (2010 – 2019) °F

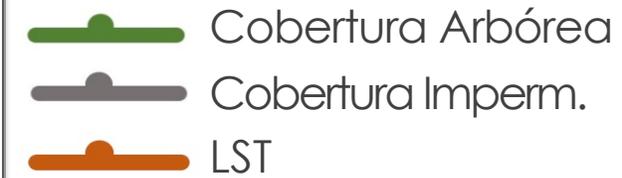
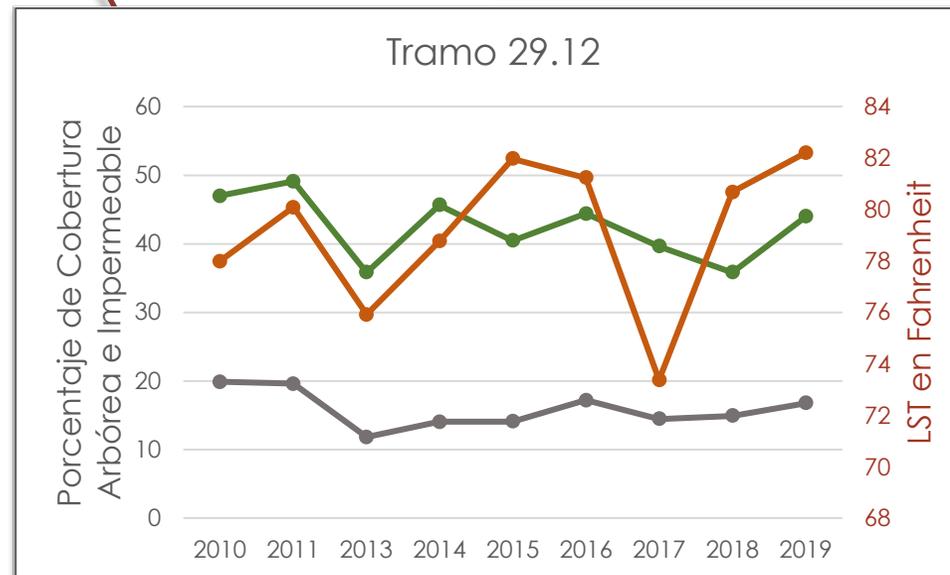
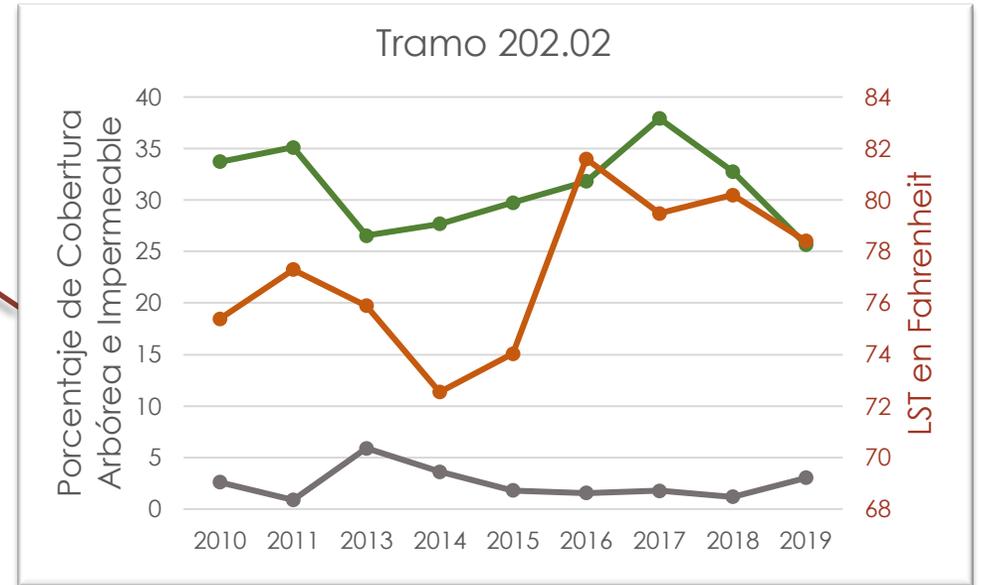
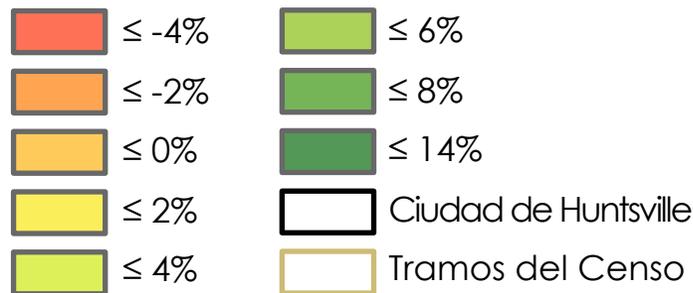


Resultados: Serie Temporal- Pérdida de Árboles

Tramos con la Mayor Pérdida de Árboles

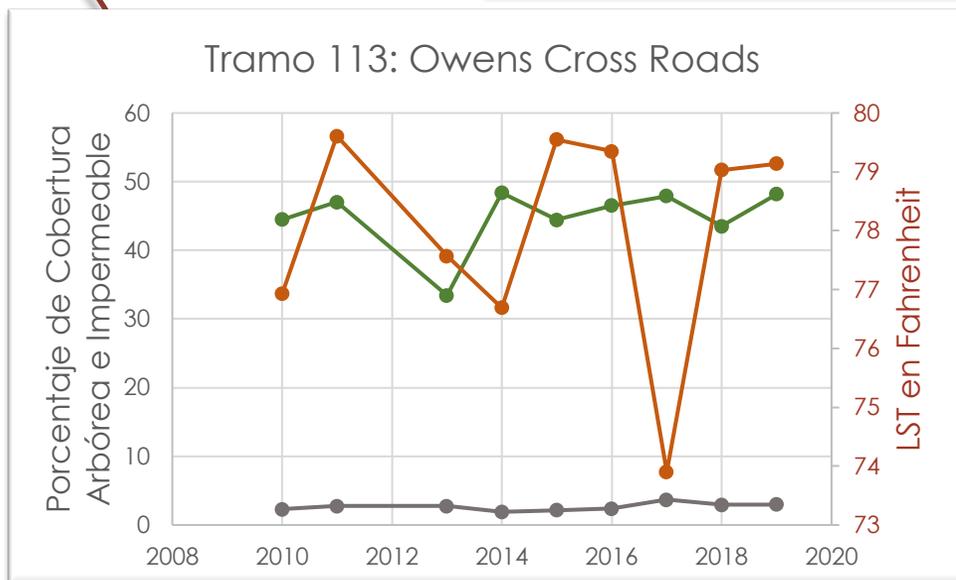
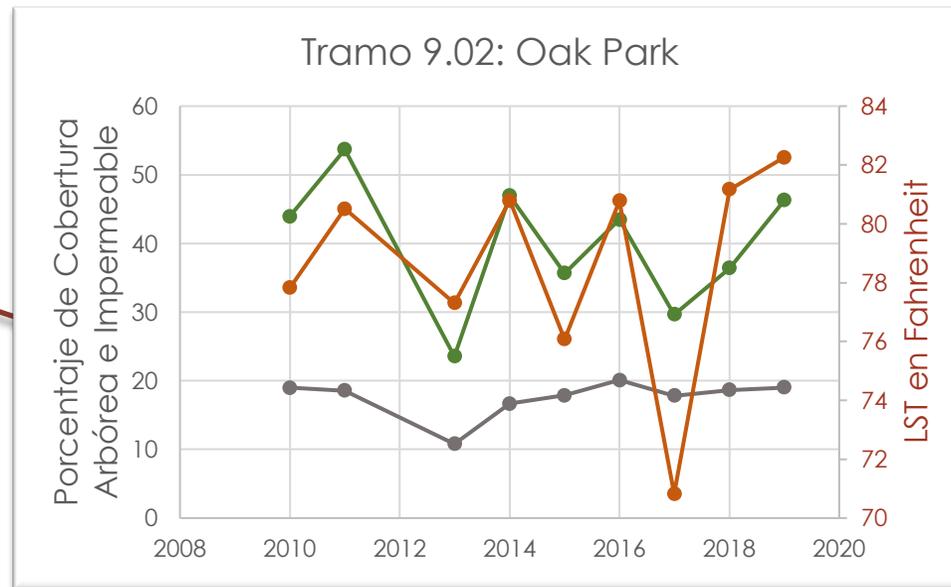
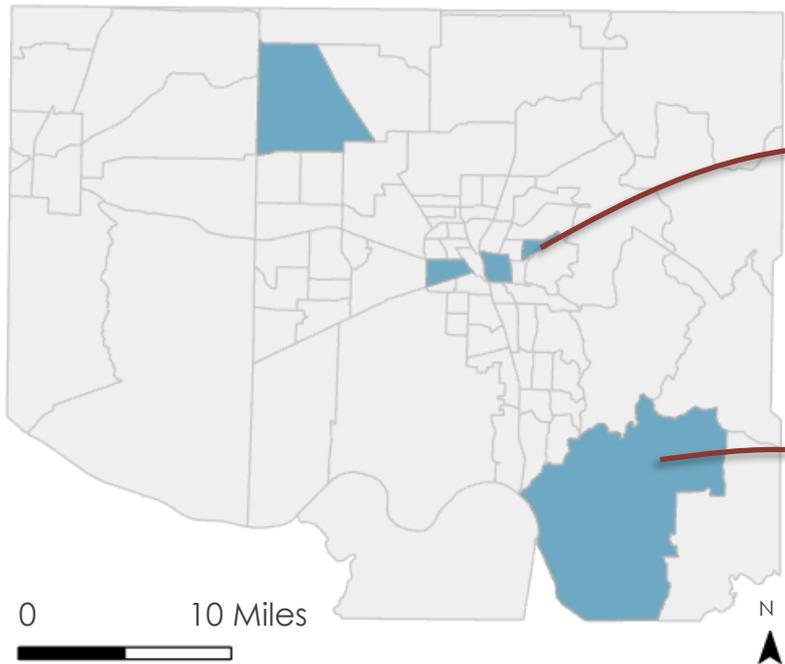


Tree Cover Change (2010 to 2019)

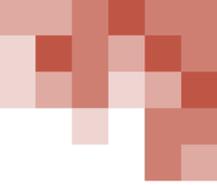


Resultados: Serie Temporal- Extensiones de Caso de Estudio

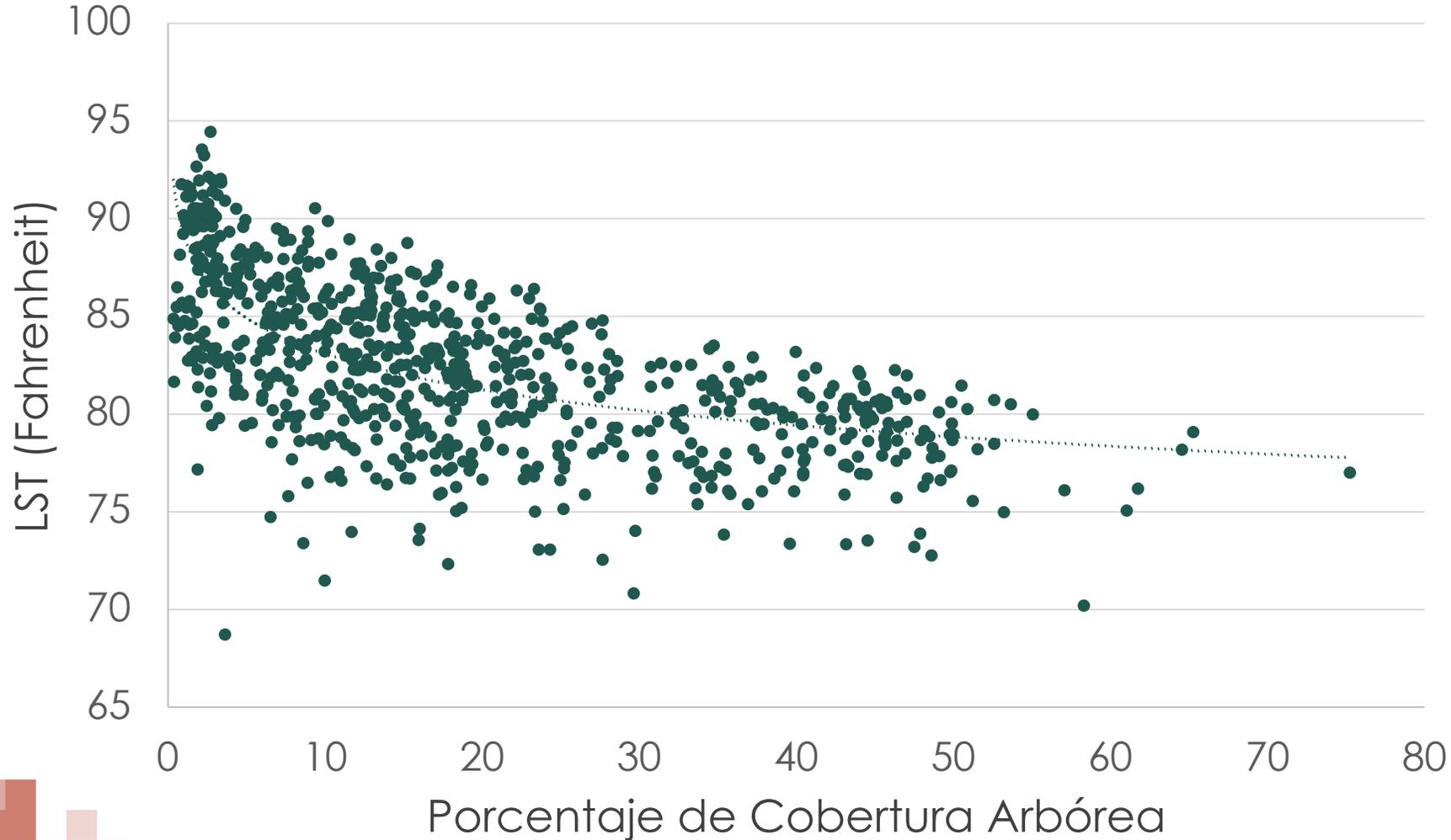
Tramos del Estudio de Caso



Resultados: LST y Cobertura Terrestre



LST y Cobertura Arbórea por Tramo de Censo



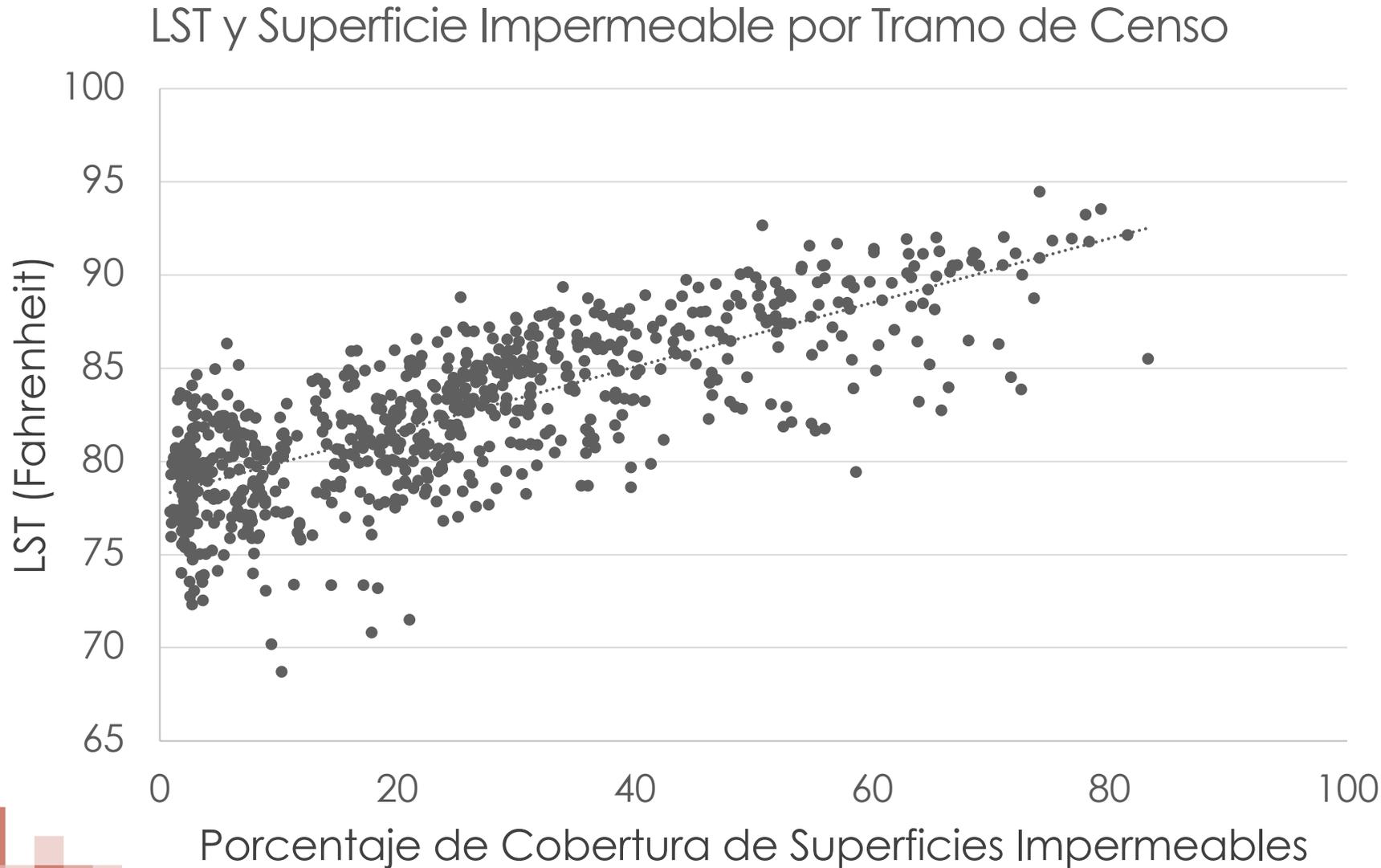
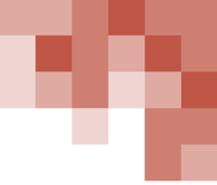
Línea de Mejor Ajuste:

$$y = -2.636\ln(x) + 89.148$$

$R^2: 0.4024$



Resultados: LST y Cobertura Terrestre



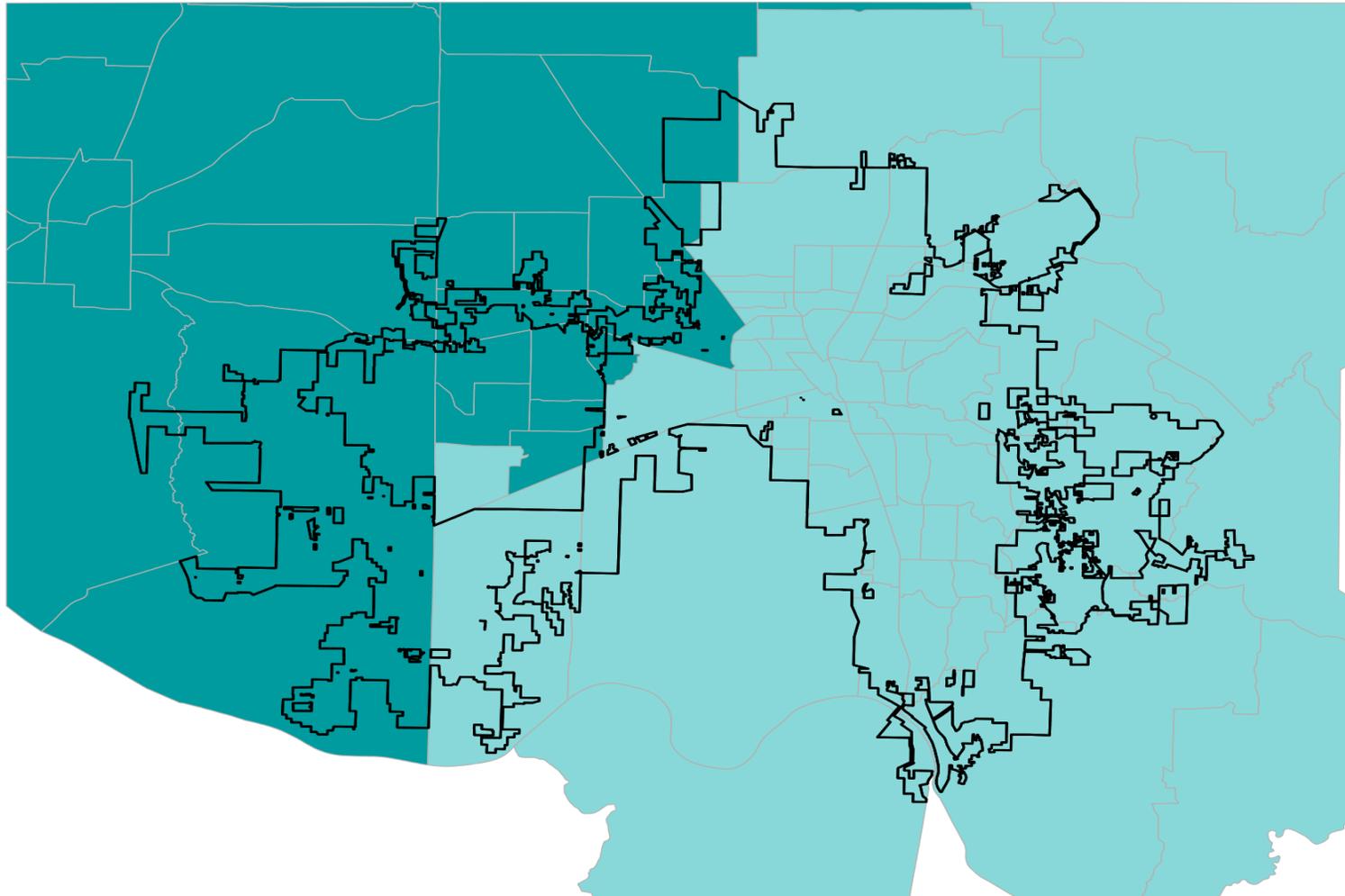
Línea de Mejor Ajuste:

$$0.1723x + 78.18$$

$$R^2: 0.5982$$



Resultados: Mapa de Relaciones Bivariadas



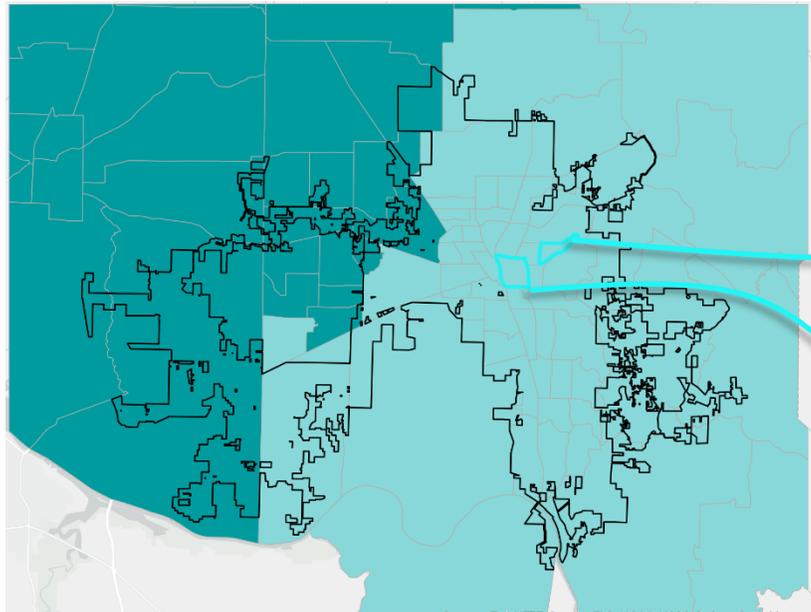
Relaciones Bivariadas

-  Negativa Lineal
-  Negativa Convexa
-  Ciudad de Huntsville
-  Tramos del Censo

La LST se disminuye dramáticamente cuando se aumenta la cobertura arbórea. Esta relación se mantiene en todas las áreas de Huntsville.



Resultados: Gráficos Bivariados

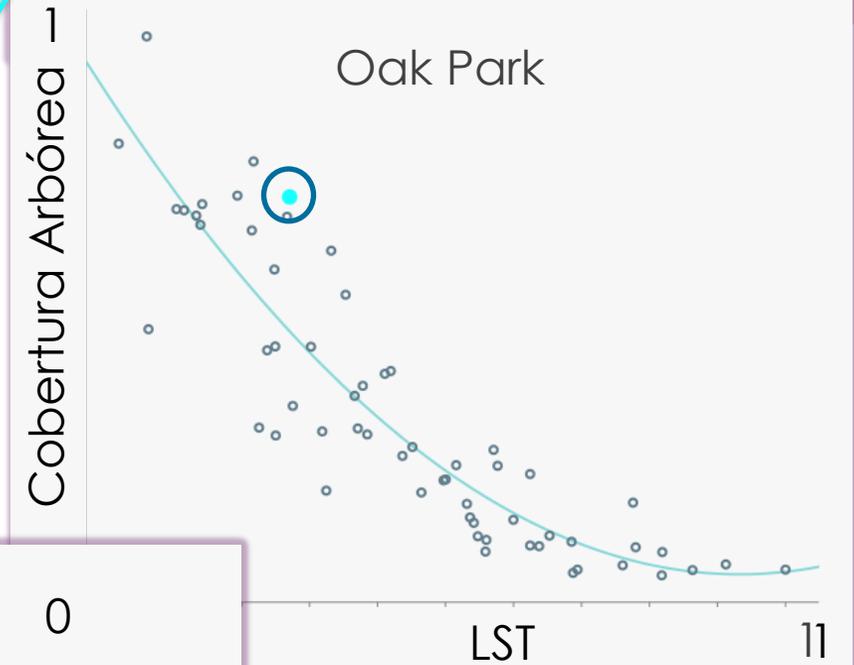


0 16 22 km

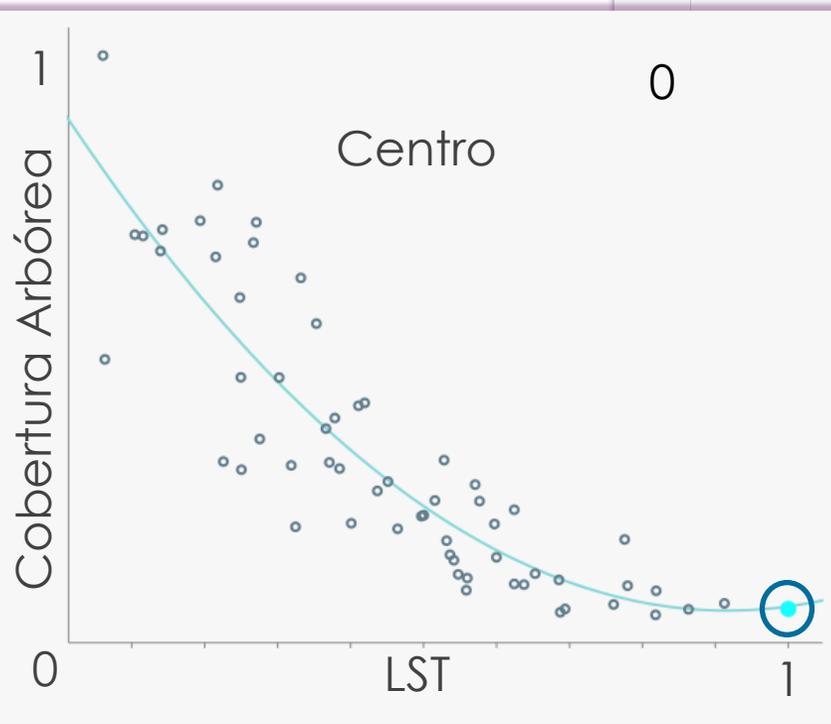


Relaciones Bivariadas

-  Negativa Lineal
-  Negativa Convexa
-  Ciudad de Huntsville
-  Tramos del Censo



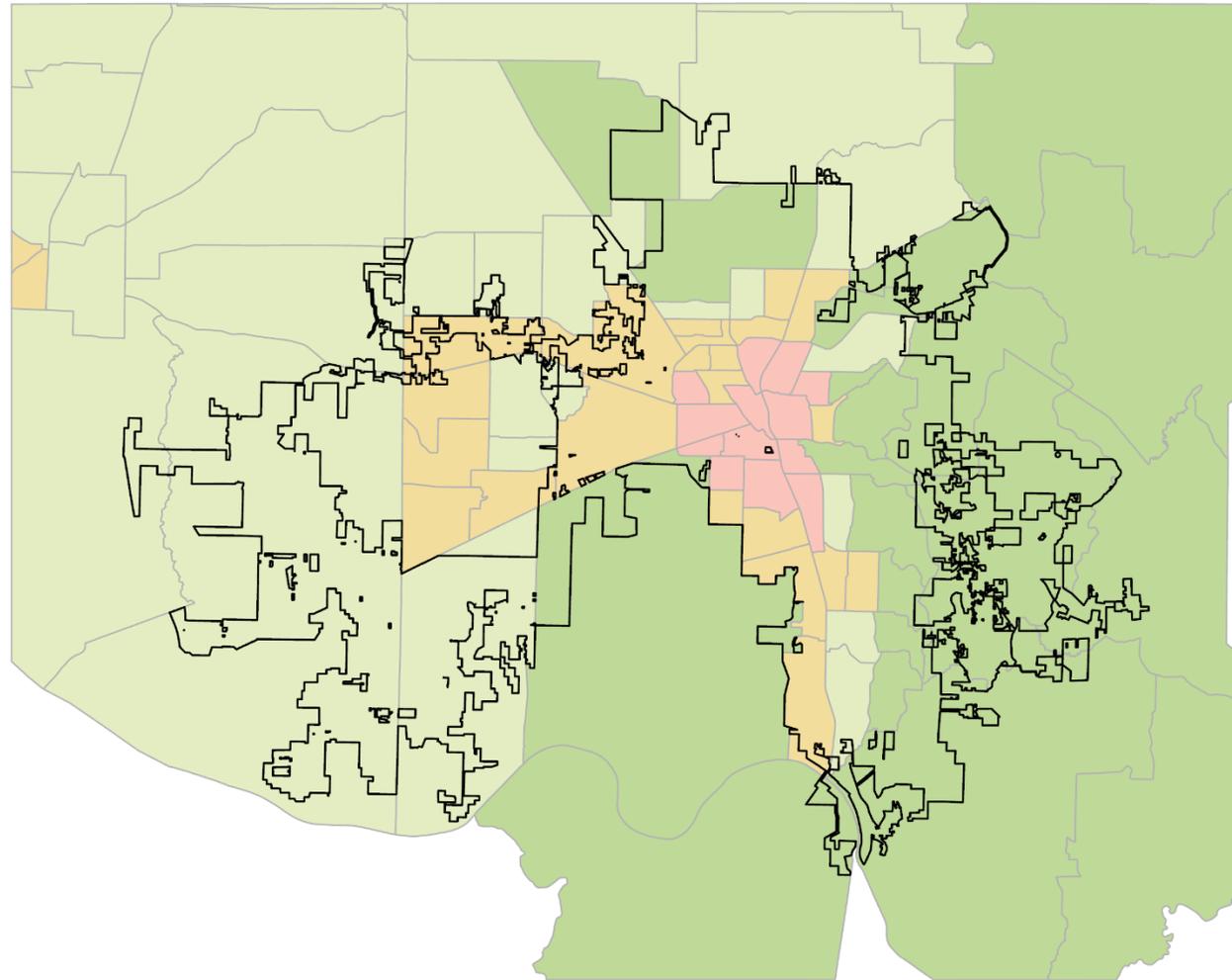
Oak Park tiene una LST debido a su mayor cobertura arbórea.



El centro tiene una LST mucho más alta debido a su menor cobertura arbórea.



Resultados: Agrupación Multivariada



Agrupaciones Multivariadas

-  Agrupación 1
-  Agrupación 2
-  Agrupación 3
-  Agrupación 4
-  Ciudad de Huntsville
-  Tramos del Censo

N



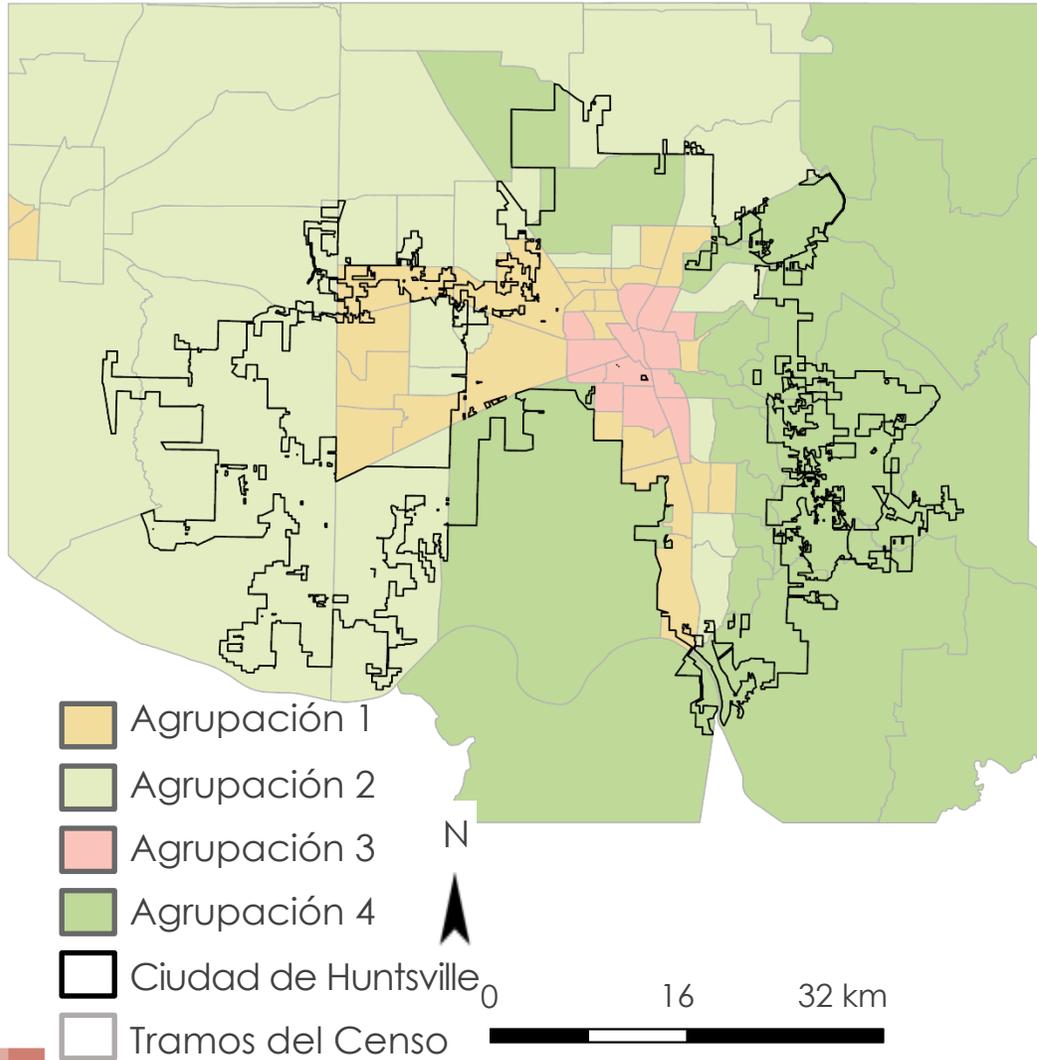
0

16

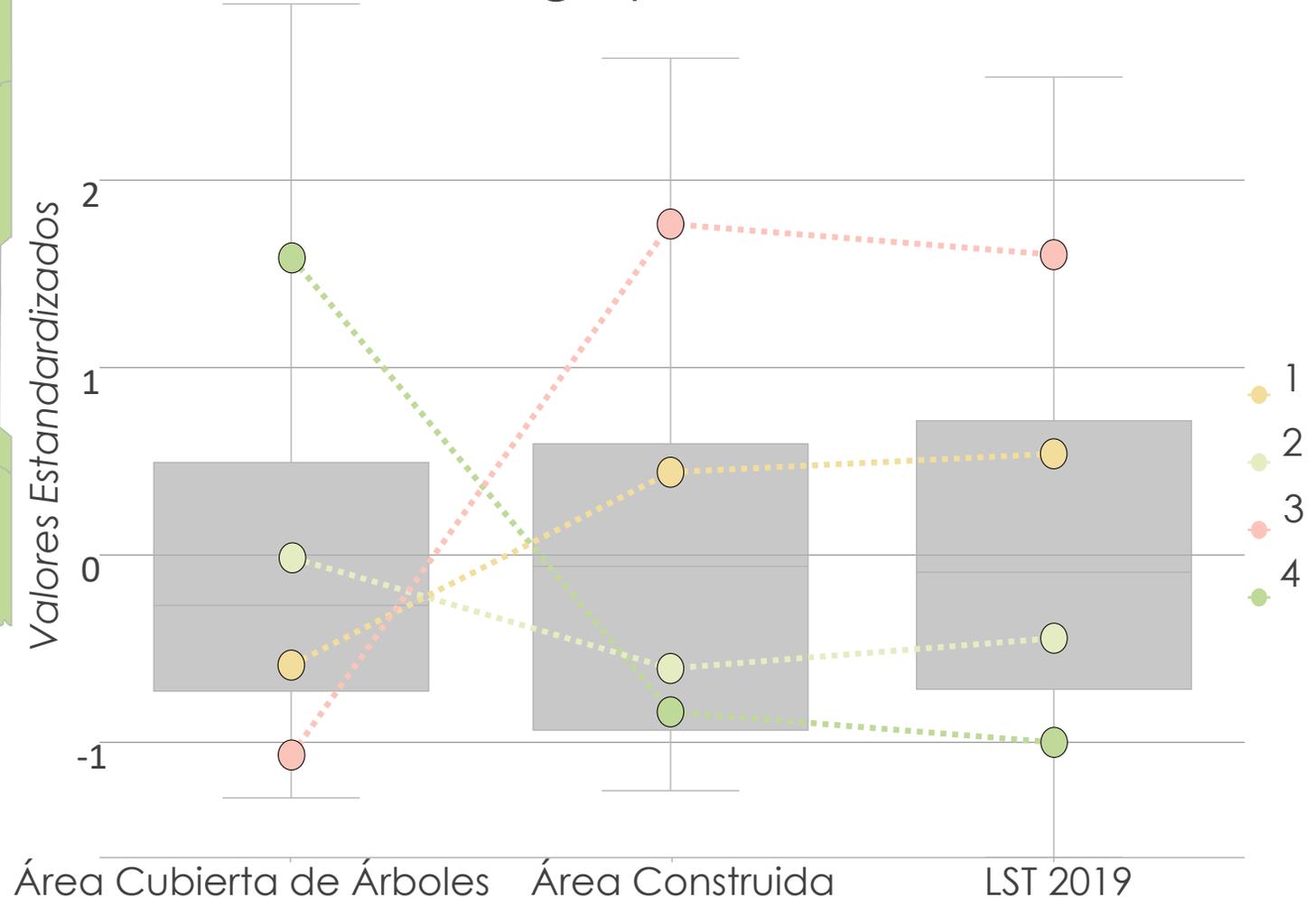
32 km



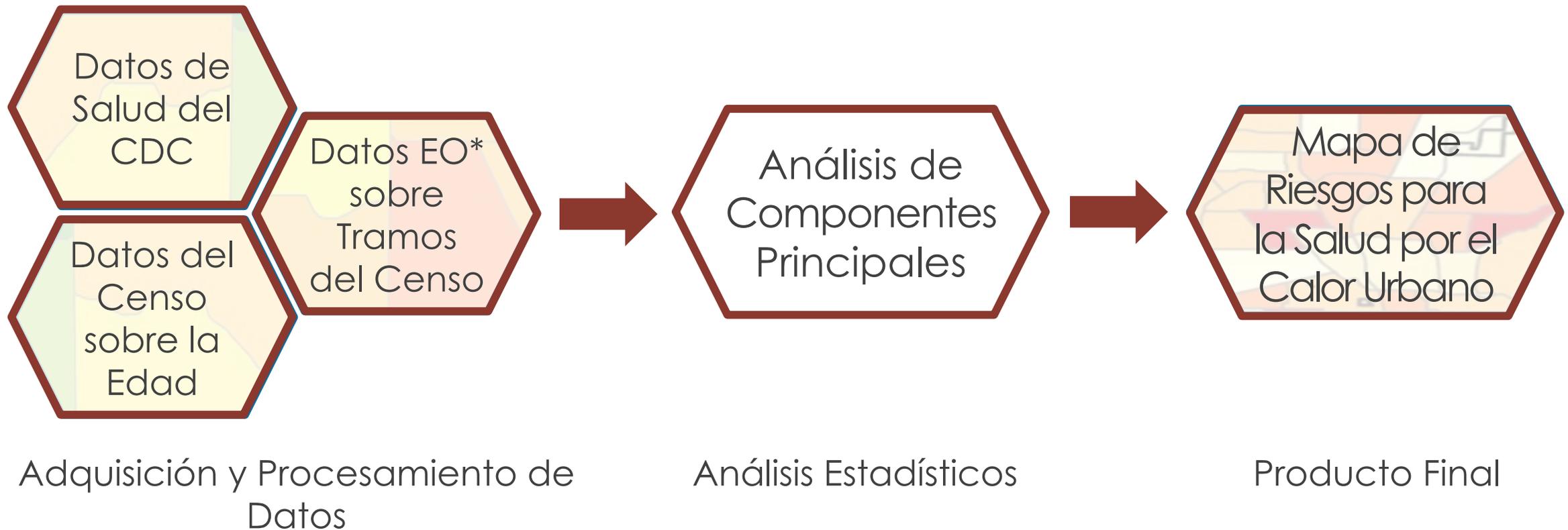
Resultados: Agrupación Multivariada



Box-Plots de Agrupaciones Multivariadas



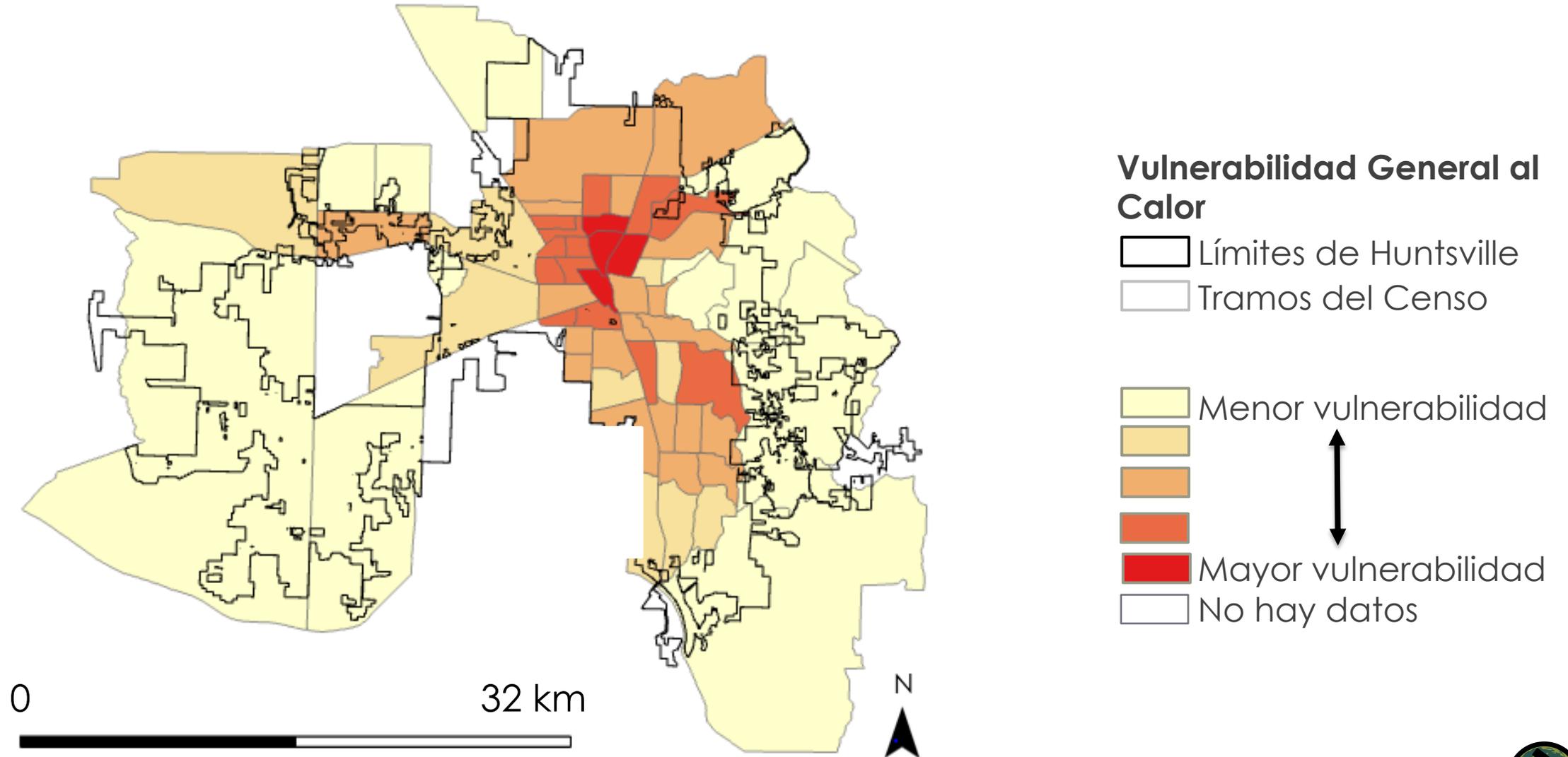
Metodología: Vulnerabilidad al Calor



*EO- siglas de "Earth Observations", observaciones de la Tierra en inglés.



Resultados: Mapa de Riesgos para la Salud por el Calor Urbano



Conclusiones

- ▶ La LST ha **incrementado** aproximadamente 4 °F (2.2°C) mientras que la cobertura arbórea ha aumentado un 3% en la ciudad entre 2010 y 2019.
- ▶ La expansión urbana en Huntsville ha impactado el dosel arbóreo de manera **no sustancial** entre 2010 y 2019.
- ▶ Hay un **incremento** lineal de LST en áreas urbanizadas y una **disminución** logarítmica en relación a la cubierta arbórea.
- ▶ Las áreas altamente urbanizadas como el **Centro Comercial de Huntsville** y el **Aeropuerto Internacional de Huntsville** exhibieron las temperaturas **más elevadas**.
- ▶ De nuestras áreas de interés, **North Downtown Huntsville** (zona Centro Norte) tenía una de las puntuaciones **más altas de** Vulnerabilidad al Calor.



Limitaciones

- ▶ A través de la creación de matrices de confusión para la clasificación de la cobertura terrestre, las **precisiones** generales para los años validados variaron entre el 70% y el 75%.
- ▶ La cobertura nubosa **varió** cada año y puede que haya **reducido** algunos resultados.
- ▶ Las transacciones de GEDI **no estaban disponibles** para toda el área de estudio.



Reconocimientos

▶ Consejeros:

- ▶ **Dr. Jeffery Luvall**, Centro Espacial NASA Marshall Center
- ▶ **Dr. Robert Griffin**, Universidad de Alabama en Huntsville
- ▶ **A. R. Williams**, NASA DEVELOP

▶ Mentores de DEVELOP:

- ▶ **Helen Baldwin**, NASA SERVIR
- ▶ **Christine Evans**, Universidad de Alabama en Huntsville
- ▶ **Madison Murphy**, Optimal GEO

▶ Colaboradores:

- ▶ La Ciudad de Huntsville
 - ▶ **Desarrollo Urbano y Económico:** Shane Davis
 - ▶ **Concejo Municipal:** Francis Akridge
 - ▶ **Planificación Municipal:** Lady Kassama
 - ▶ **GIS:** Amy Kenum y Nicholas Haney
 - ▶ **Planificación Urbana y a Largo Plazo:** Dennis Madsen y Ken Newberry
 - ▶ **Ingeniería Municipal:** Kathy Martin y Gary Gleason
 - ▶ **Gestión del Paisaje:** Marc Byers



Mapa ArcGIS

