



ARSET

Applied Remote Sensing Training

<http://arset.gsfc.nasa.gov>

 @NASAARSET


Mapeando y Pronosticando el Riesgo de Enfermedades Transmitidas por Mosquitos

Dr. Michael C. Wimberly
Geospatial Sciences Center of Excellence
South Dakota State University

Semana 5

Resumen General de la Presentación

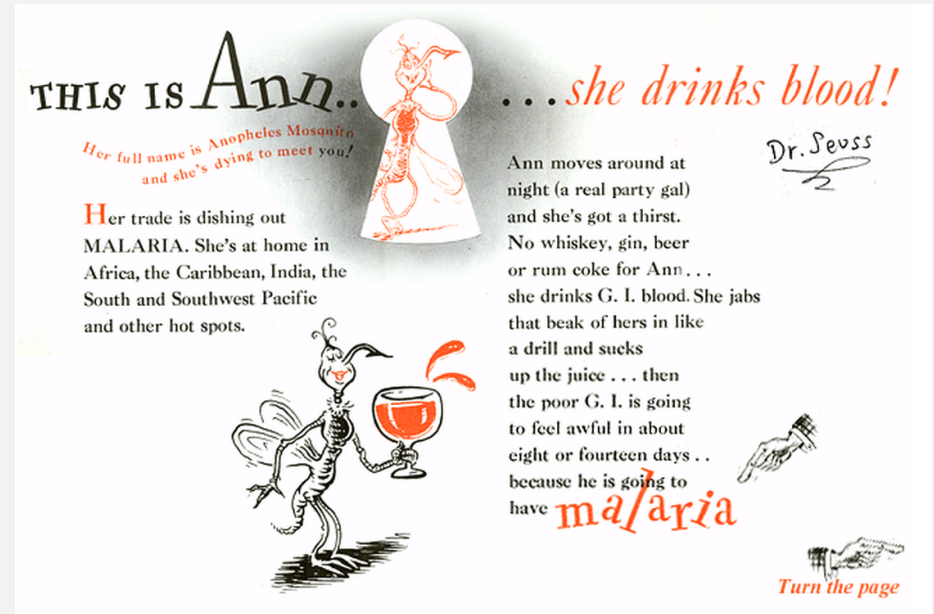
- Ecología de los Mosquitos y Enfermedades Transmitidas por Mosquitos
- Datos por Teledetección para Monitorear la Transmisión de Enfermedades Transmitidas por Mosquitos
- Aplicaciones de la Teledetección para Apoyar el Control y la Eliminación de Enfermedades Transmitidas por Mosquitos
- Resumen y Mensajes Principales

A satellite image of a coastal region, likely the Gulf of Mexico, showing a mix of green land, blue water, and white clouds. A semi-transparent grey rectangular box is overlaid on the center of the image, containing the title text.

Ecología de los Mosquitos y Enfermedades Transmitidas por Mosquitos

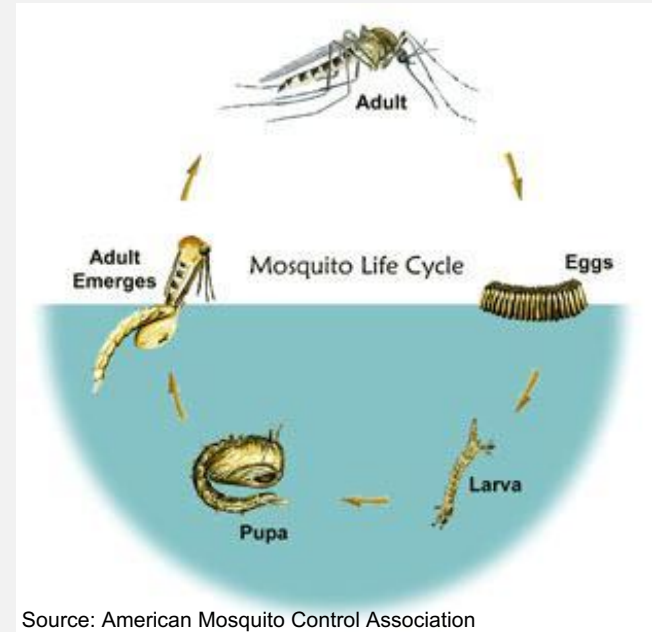
Los mosquitos matan a más seres humanos que cualquier otro animal – ¡incluso los seres humanos!

- Más de 3.000 especies, aunque sólo una pequeña porción de éstas transmite enfermedades a humanos
- Su ciclo de vida incluye etapas tanto acuática (juvenil) como terrestre (adulta)
- Casi todas las especies de mosquitos se alimentan de la sangre de una variedad de hospedadores, incluyendo humanos
- La mayoría de los mosquitos se alimenta selectivamente de una gama limitada de especies hospedadoras



Las varias etapas de la vida de los mosquitos tiene ecologías distintas

- Juvenil
 - Requiere agua estancada para desarrollarse
 - Los huevos se ponen directamente encima del agua o en áreas húmedas
 - Las larvas se alimentan de varios microorganismos y a la vez son presa de varias otras especies
 - Las pupas permanecen en la superficie y no se alimentan
- Adulta
 - Requiere áreas protegidas para hábitats de descanso
 - Consumen néctar para energía
 - Las hembras necesitan alimentarse de sangre para poner huevos



Hay dos familias principales de mosquitos que son responsables de transmitir la mayoría de los patógenos que causan enfermedades en los humanos

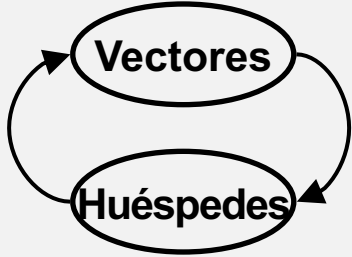
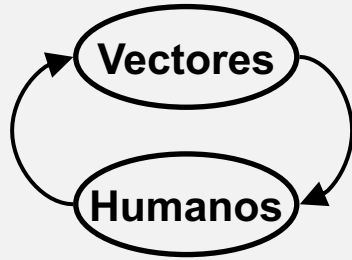
- Mosquitos Anofelinos

- Especies en el género *Anopheles*
- Vectores de malaria y parásitos filariales
- Las especies vectoras de malaria dominantes varían geográficamente
 - *Anopheles gambiae* (África)
 - *Anopheles darlingi* (Suramérica)
 - *Anopheles culicifacies* (India)
 - *Anopheles minimus* (Sudeste de Asia)

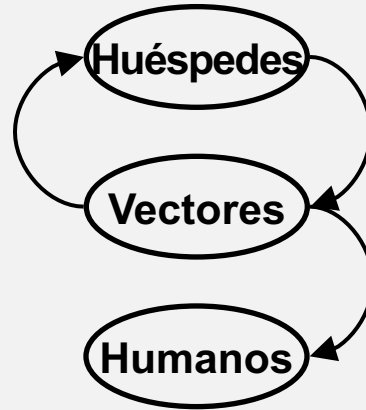
- Mosquitos Culícidos

- Especies en múltiples géneros de los cuales *Culex* y *Aedes* son los vectores más comunes
- Vectores globales de múltiples arbovirus
 - *Aedes aegypti* (Chikunguña, Dengue, Fiebre Amarilla)
 - *Aedes albopictus* (Chikunguña, Dengue, Zika)
- Para otras enfermedades como el virus del Nilo Occidental, los vectores dominantes varían geográficamente
 - *Culex pipiens* (Este de EE.UU.)
 - *Culex quinquefasciatus* (Sur de EE.UU.)
 - *Culex tarsalis* (Centro y Oeste de EE.UU.)

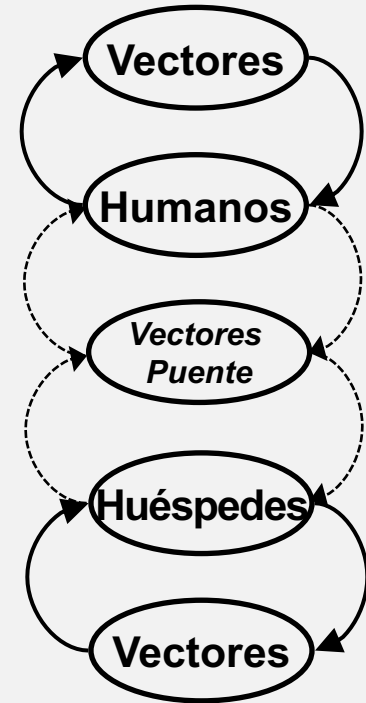
Los ciclos de transmisión de las enfermedades transmitidas por mosquitos a menudo involucran otra especie *hospedante no humana*



Dengue, Malaria

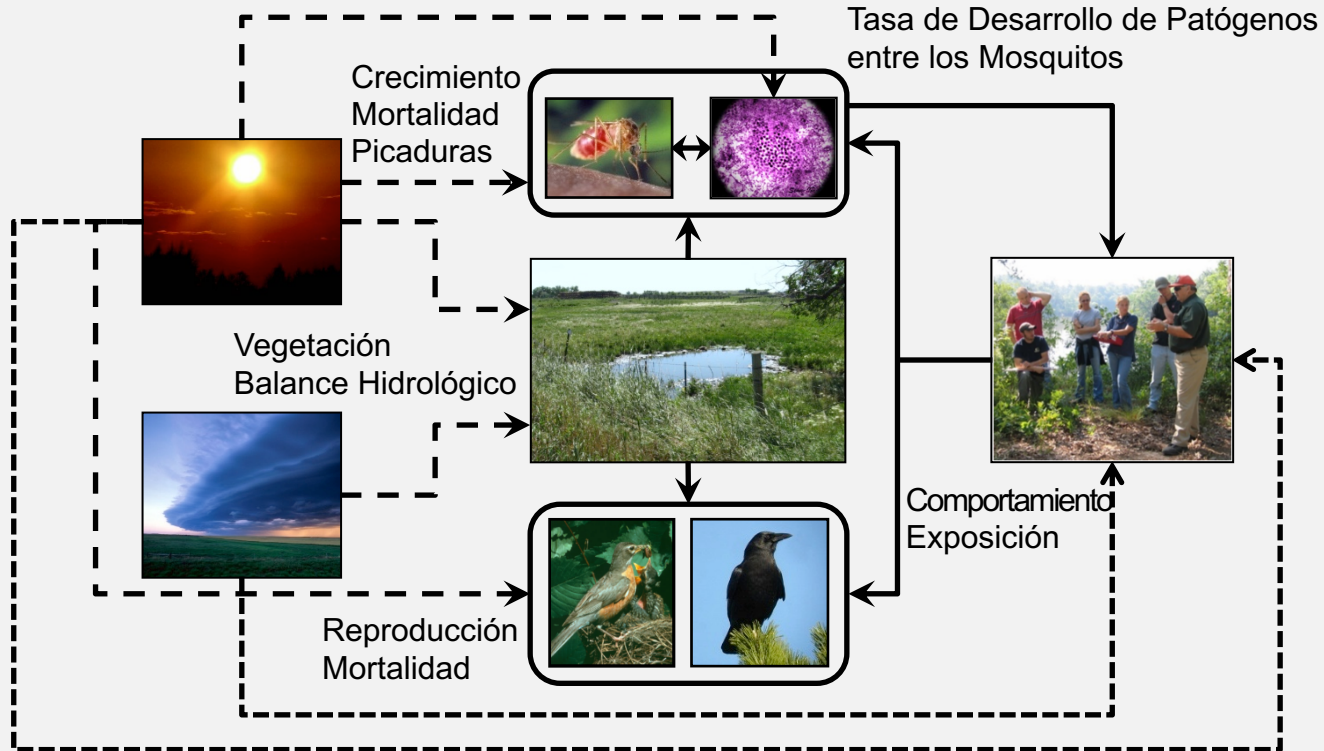



Virus del Nilo Occidental



Fiebre Amarilla, Chikunguña

Las variables meteorológicas y la cubierta terrestre influyen en las enfermedades transmitidas por mosquitos a través de múltiples vías y se pueden monitorear con satélites de observación de la Tierra

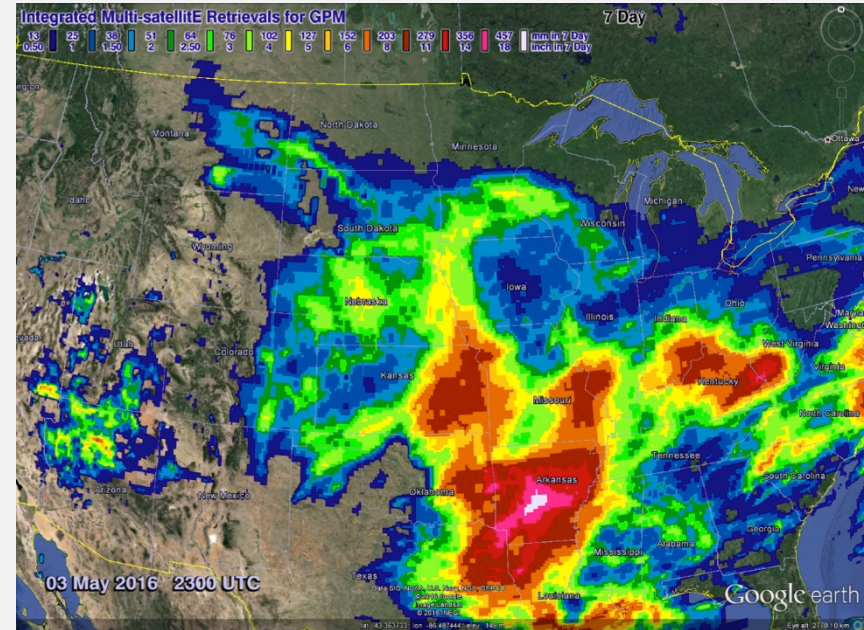


A satellite image of a coastal region, likely the Gulf of Mexico, showing land, water, and clouds. A semi-transparent grey rectangular box is overlaid on the image, containing the title text. Below the text, a solid black horizontal line is drawn across the width of the text area.

Datos por Teledetección para el Monitoreo de la Transmisión de Enfermedades Transmitidas por Mosquitos

La precipitación es la fuente última de agua para los hábitats acuáticos de las especies de mosquito

- Las estimaciones satelitales sintetizan múltiples fuentes de información para estimar lluvias
- Algunos productos también incorporan mediciones en el suelo de observaciones meteorológicas
- Por lo general están disponibles en resoluciones espaciales bastante brutas (~100 km) con una frecuencia de medición relativamente alta

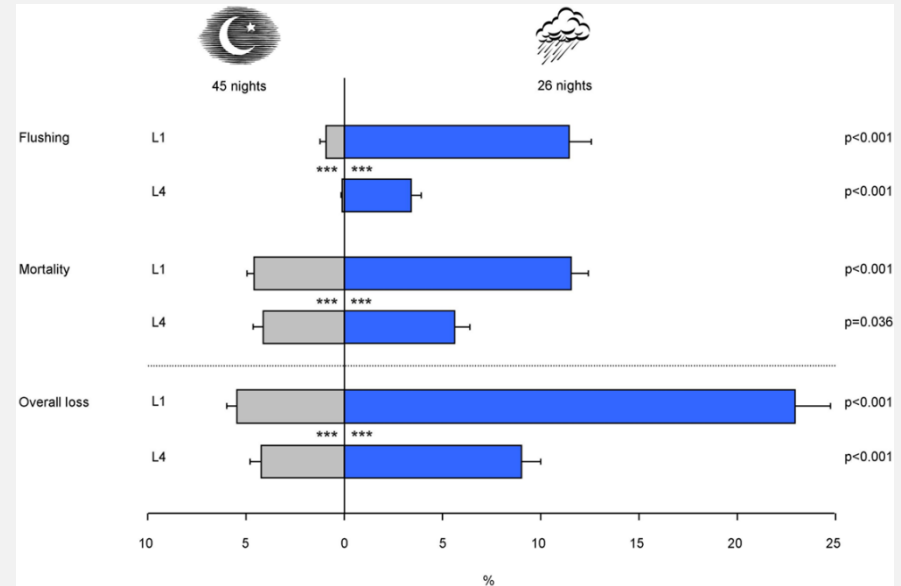


Productos de Precipitaciones de la NASA Relevantes

- TRMM/TMPA – cuadrícula de 0,25 grados
 - <http://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm>
 - 3B42: TRMM y Otros Satélites (3 horas, diario, mensuales), latencia > 1 mes
 - 3B43: TRMM y Otras Fuentes de Datos (mensual), latencia > 1 mes
 - 3B42RT: TRMM y Otros Satélites en Tiempo Real (3-horas, diario), latencia < 1 día
 - Se continuarán a producir hasta mediados de 2017
- Global Precipitation Mission (GPM) – cuadrícula de 0,1
 - <http://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/gpm>
 - IMERG: Intercalibra, combina e interpola estimaciones satelitales de la precipitación a lo largo de las eras de TRMM y GPM
 - Varias resoluciones temporales (3 horas, diaria, 7 días, mensual)
 - Varias latencias (6 horas, 18 horas, 4 meses)

Sin embargo, los efectos directos de las precipitaciones son altamente variables y no siempre positivos

- Los efectos indirectos de la nubosidad sobre la radiación solar y temperatura
- Lluvias fuertes pueden causar inundaciones, las cuales pueden ocasionar altos niveles de mortalidad larval
- Los efectos de las lluvias en los hábitats reproductivos dependen mucho de las condiciones locales
 - Características del Suelo
 - Saturación del Suelo
 - Topografía
 - Uso del Suelo



Paaijmans et al. (2007) Unexpected high losses of *Anopheles gambiae* larvae due to rainfall. *PLOS One* 11: e1146.

La geomorfología, hidrología y los seres humanos influyen en la abundancia y distribución de hábitats reproductivos de mosquitos



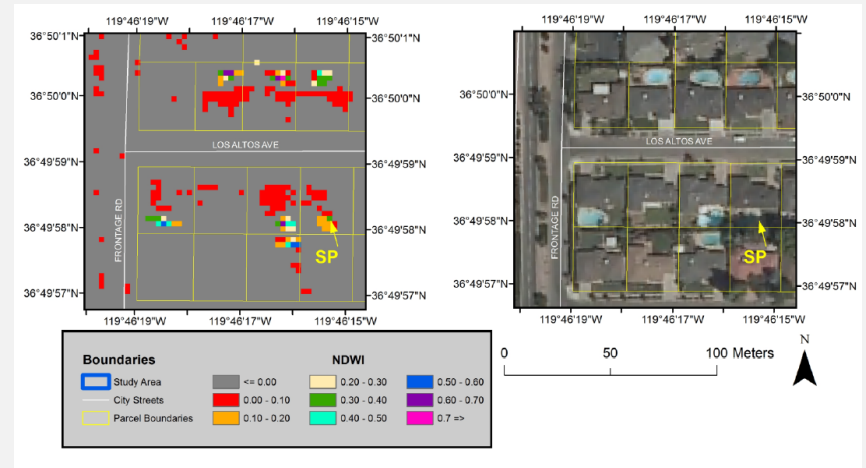
Varios satélites de observación terrestre pueden medir aguas superficiales

- **Ventajas**

- Las masas de agua se pueden detectar de manera confiable mediante la teledetección óptica
- Ofrece la medición por teledetección más directa del hábitat reproductivo

- **Desventajas**

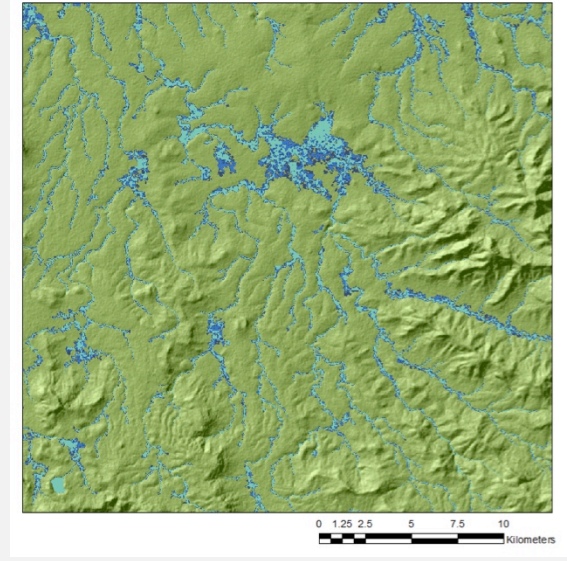
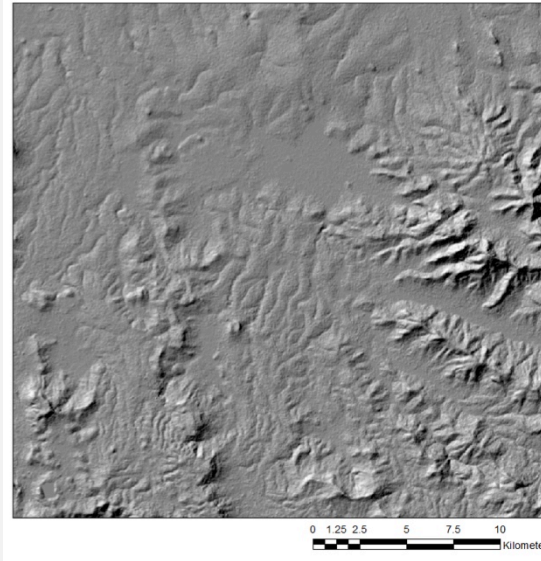
- Requiere mediciones para detectar masas de agua efímeras
- Muchos hábitats reproductivos son pequeños – miden apenas unos metros – y no se pueden detectar con imágenes de resolución moderada tales como las de Landsat (tamaño de pixel de 30 m)



McFeeters (2013) Using the Normalized Difference Water Index (NDWI) within a Geographic Information System to Detect Swimming Pools for Mosquito Abatement: A Practical Approach. *Remote Sensing* 5: 3544-3561

Los modelos de elevación digitales de la Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) y otras fuentes brindan información sobre dónde puede haber sitios de reproducción

- Índices topográficos simples
 - Índice de humedad topográfico (Topographic moisture index o TMI)
 - Altura sobre el drenaje más cercano (Height above nearest drainage o HAND)
- Modelos hidrológicos más complejos



*Misión de Topografía de Radar de Tránsito

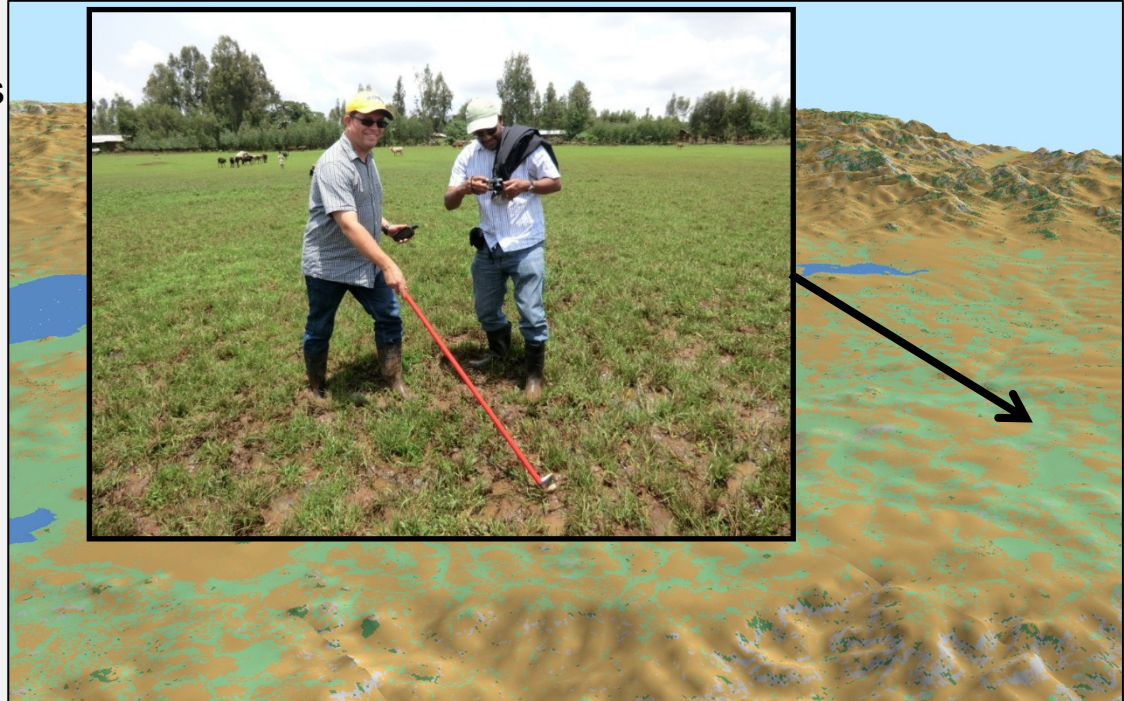
Fuentes de Datos de Elevación Digitales

- National Map <http://nationalmap.gov/>
 - Cobertura para Estados Unidos continental más Alaska y Hawái
 - Disponible en varias resoluciones espaciales
 - 1 arco-segundo (30 m) para todo Estados Unidos y Canadá
 - 1/2 arco-segundo (10 m) para Estados Unidos continental
 - 1/9 arco-segundo (3 m) para porciones de Estados Unidos continental
- La Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) <https://lta.cr.usgs.gov/SRTM>
 - STRM Void Filled: 3 arco-segundos (90 m) fuera de Estados Unidos
 - STRM 1 Arc-Second Global: 1 arco-segundo (30 m) fuera de Estados Unidos

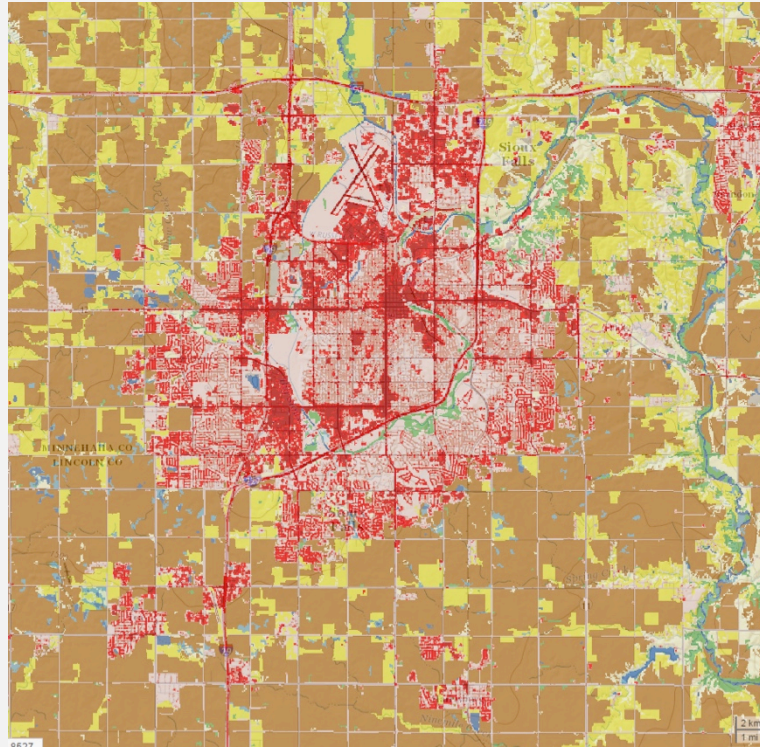
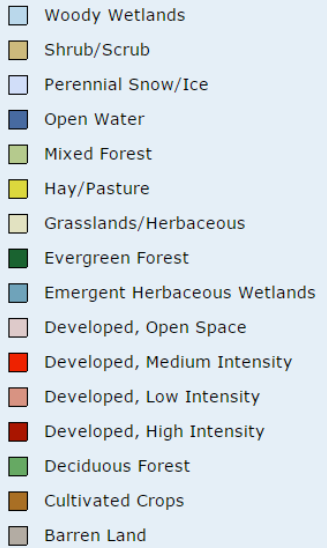
Los mapas de la cubierta terrestre y del uso del suelo derivados de imágenes de Landsat pueden informar acerca de hábitats larvales

- En la región de Amhara de Etiopía, los pastizales de tierras bajas son sitios reproductivos importantes para mosquitos anofelinos.
- Como consecuencia, las tierras con una alta proporción de estos humedales tienen incidencia de malaria

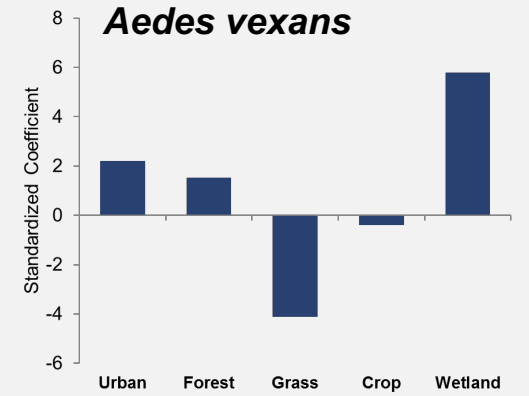
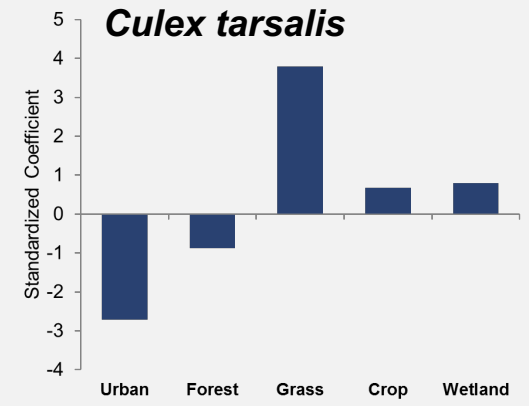
Midekisa et al. (2014) Multisensor earth observations to characterize wetlands and malaria epidemiology in Ethiopia. *Water Resources Research* 50: 8791–8806.



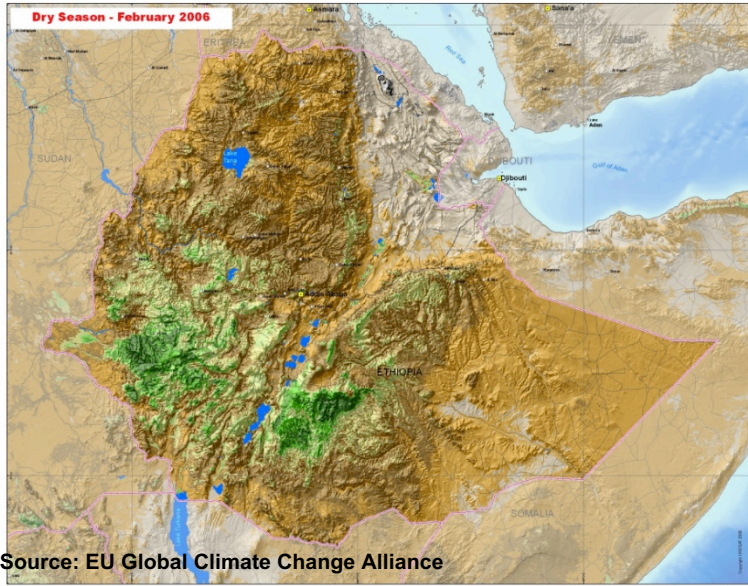
Hay diferentes especies de mosquito asociadas con diferentes características de la cubierta terrestre



Chuang et al. (2011) Weather and land cover influences on mosquito populations in Sioux Falls, South Dakota. *Journal of Medical Entomology* 48: 669-679.



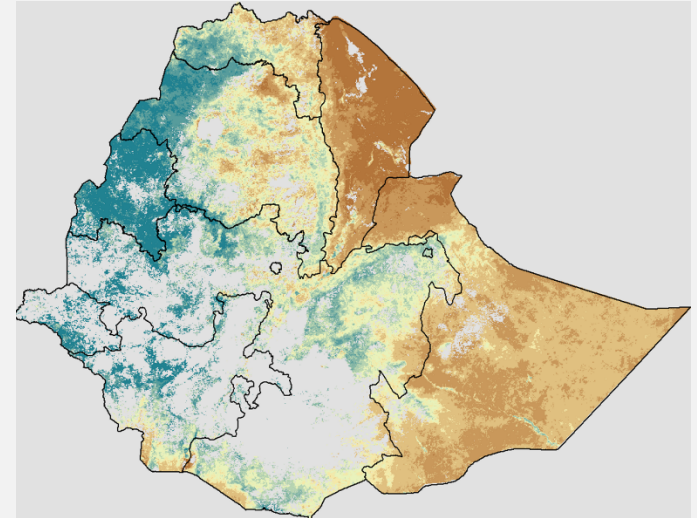
Los índices espectrales como el NDVI miden vegetación verde y pueden servir de sustituto para la humedad del suelo



Una posible ventaja de este método es que estos datos están disponibles en una resolución espacial más fina (500-1000 m) que los productos pluviales

Índices espectrales comúnmente utilizados para aplicaciones relacionadas con enfermedades transmitidas por mosquitos

- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)
Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada
$$\frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$
- Enhanced Vegetation Index (EVI)
Índice Vegetación Mejorada
$$\frac{NIR - Red}{NIR + 6 Red - 7.5 Blue + 1}$$
- Normalized Difference Moisture Index (NDMI)
Índice de Humedad de Diferencia Normalizada
$$\frac{NIR - MIR}{NIR + MIR}$$
- Limitaciones para aplicaciones relacionadas con enfermedades transmitidas por mosquitos
 - Cubierta nubosa
 - Responden a múltiples factores ambientales
 - Humedad del Suelo
 - Tipo de Vegetación
 - Uso del Suelo por Humanos



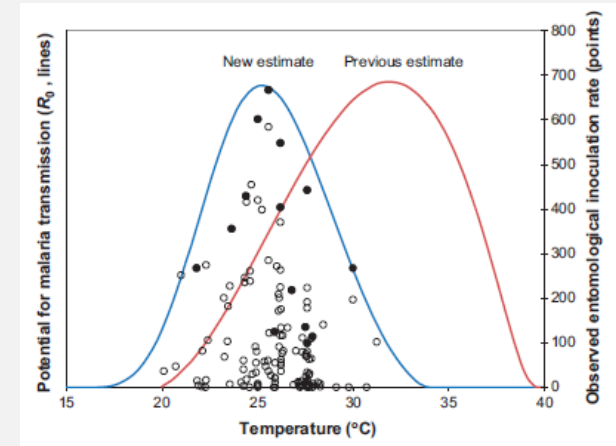
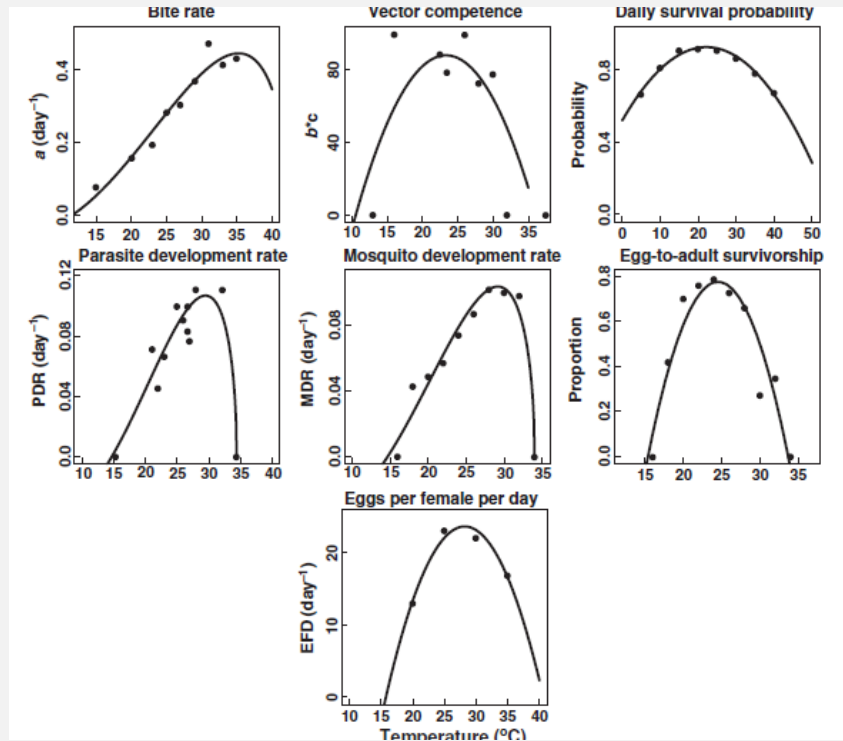
NDVI de julio de 2003 NDVI calculado de la reflectancia MODIS BRDF-Adjusted

Fuentes de Datos de Índices de Vegetación

<https://lpdaac.usgs.gov>

- Índices de Vegetación de MODIS
 - Diferentes productos para Terra (MOD13) y Aqua (MYD13)
 - Resoluciones de 250, 500, 1000 y 5600 m
 - Compuestos de 16 días (también mensuales a 1000 y 5600 m)
 - Incluye NDVI y EVI
- Reflectancia MODIS BRDF-Adjusted
 - Producto combinado Terra/Aqua (MCD43)
 - Resoluciones de 500 y 1000 m
 - Compuestos de 16 días continuos (actualizados a diario en la colección 6)
 - Se puede usar las bandas de reflectancia para calcular el NDVI, EVI, NDMI y otros índices espectrales

La temperatura afecta los ciclos de vida de los mosquitos y la transmisión de enfermedades por varios medios

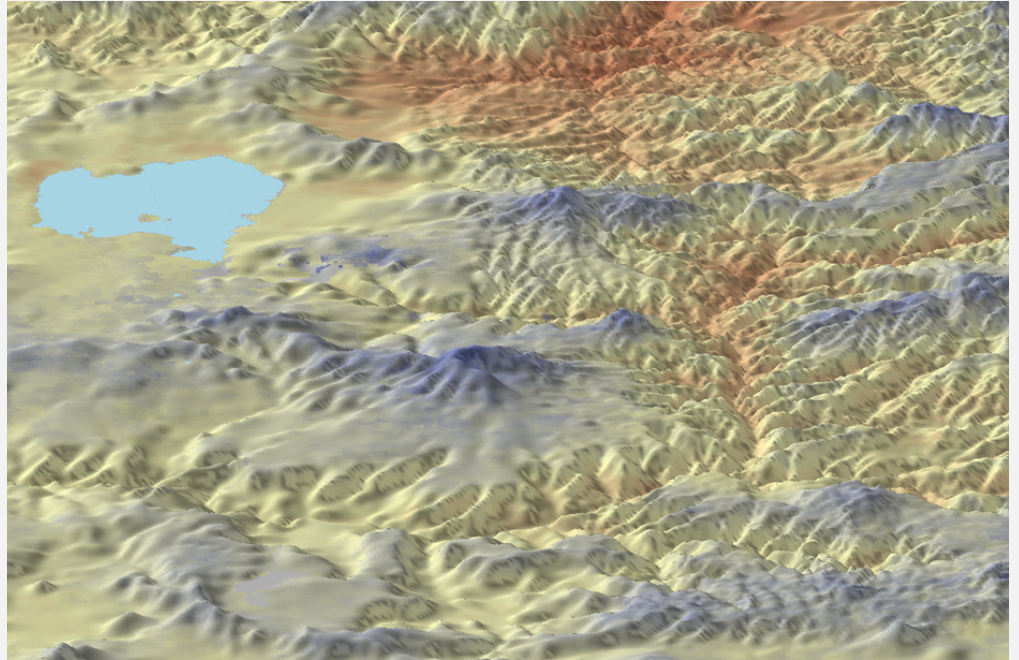


Como resultado de estos efectos combinados, hay diferentes gamas de temperatura óptima para la transmisión de diferentes enfermedades transmitidas por mosquitos en varios contextos ecológicos.

Mordecia et al. (2013) Optimal temperature for malaria transmission is dramatically lower than previously predicted. *Ecology Letters* 16: 22-30

La temperatura superficial terrestre (land surface temperature o LST) por teledetección sirve de sustituto para la temperatura del aire

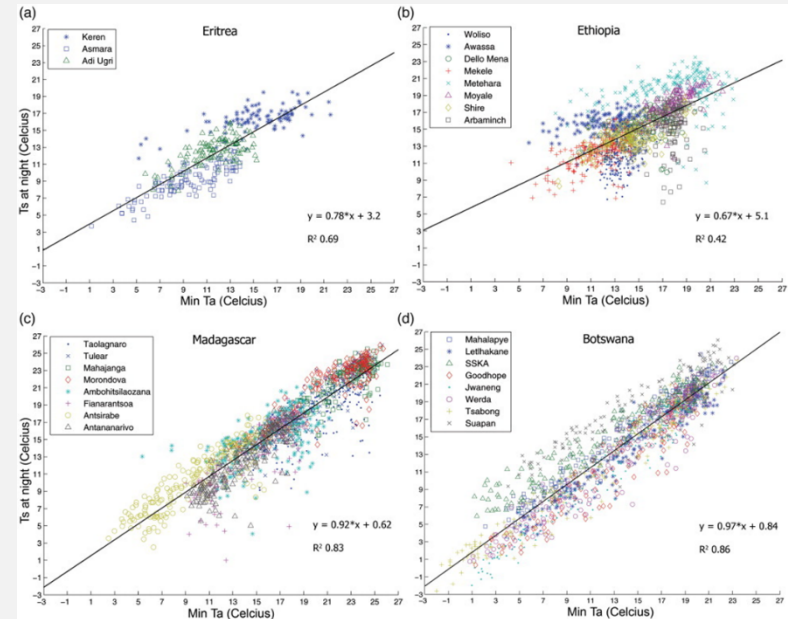
- La temperatura de la capa superior de la superficie terrestre (vegetación, suelo, superficies impermeables)
- Se calcula en base a la radiancia en la porción infrarroja térmica del espectro (~ 8-14 μm)
- Está disponible en resoluciones espaciales relativamente finas (ej., Productos de MODIS de 1000 m)



Temperatura superficial terrestre según MODIS en la región Amhara de Etiopía, septiembre 2003. Rojo=Cálido, Azul=Fresco.

Sin embargo hay varias limitaciones para el uso de la LST para aplicaciones relacionadas con enfermedades transmitidas por mosquitos

- La LST nocturna está asociada con una temperatura diurna mínima
- La LST diurna es altamente susceptible a los efectos de la radiación solar y el balance energético superficial y tiene una asociación más débil con la temperatura diurna máxima
- Pero los mosquitos responden a los efectos de la temperatura durante el día entero
- Probablemente lo más seguro es usar la LST como una métrica de la variabilidad relativa a través del tiempo en vez de una medida absoluta de días con cierta temperatura acumulados

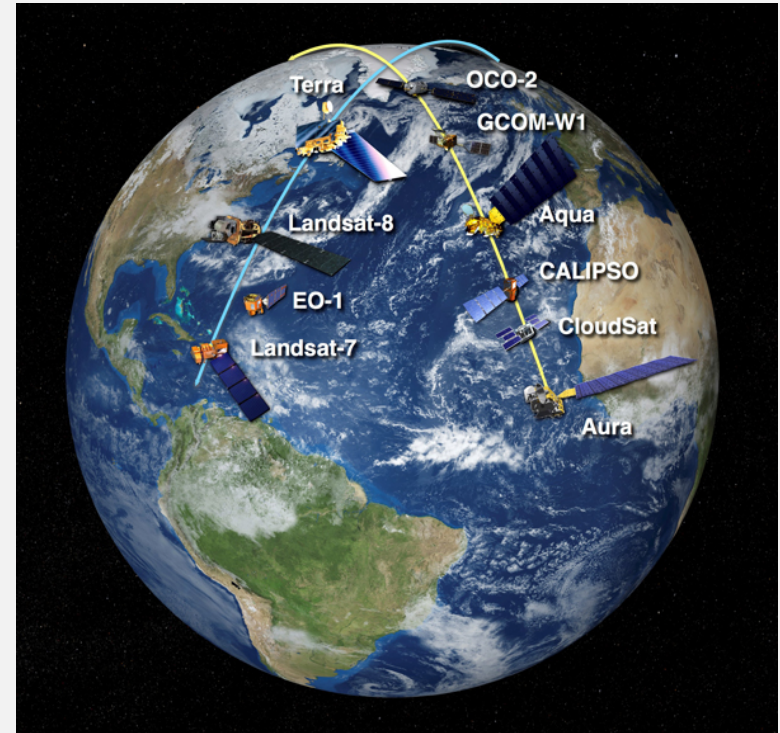


VanCutsem et al. (2010) *Evaluation of MODIS land surface temperature data to estimate air temperature in different ecosystems over Africa*. Remote Sensing of Environment 114: 449-465.

Fuentes de Datos sobre la Temperatura Superficial Terrestre

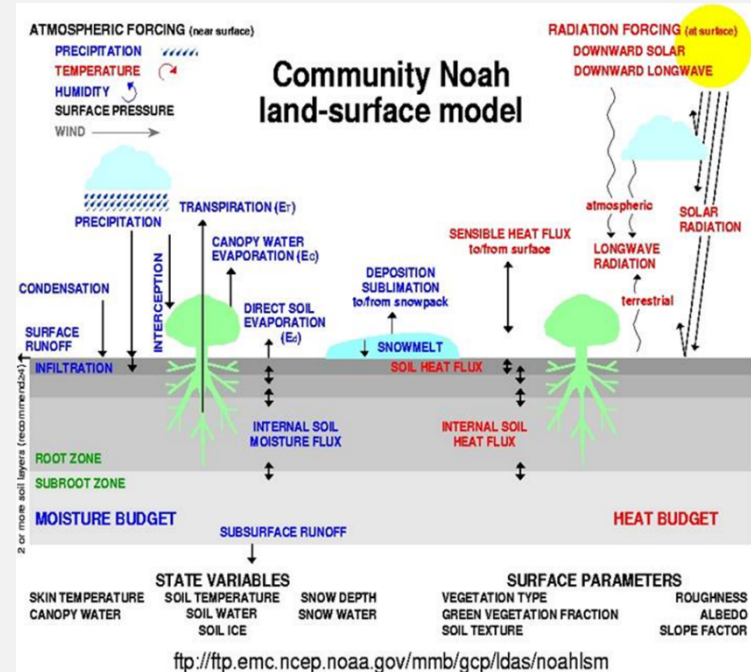
<https://lpdaac.usgs.gov>

- Productos de MODIS
 - Resolución espacial de 1000 m y 5600 m
 - Compuestos de 8 días
 - Las nubes son menos problemáticas que en los productos por teledetección óptica-IR, pero igual puede haber dificultades significantes en regiones tropicales debido a la falta de datos durante la temporada de lluvia
- Terra (MOD11)
 - Disponible desde el 2000 hasta el presente
 - Horarios de paso superior entre 10 y 12 AM y PM
- Aqua (MYD11)
 - Disponible desde 2002 hasta el presente
 - Horarios de paso superior entre la 1 y 3 AM y PM



También hay numerosos conjuntos de datos meteorológicos e hidrometeorológicos en cuadrícula útiles para aplicaciones de enfermedades transmitidas por mosquitos

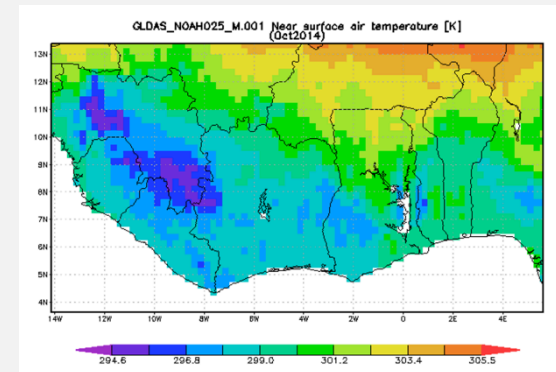
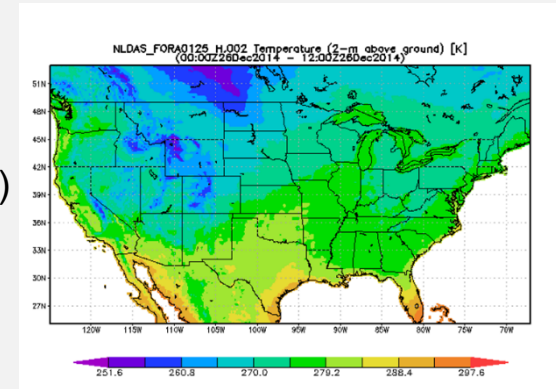
- NASA Land Data Assimilation System* (LDAS)
 - Observaciones en cuadrícula de la temperatura, precipitaciones, viento humedad y radiación creadas al asimilar y re-escalar datos de una variedad de fuentes incluyendo observaciones satelitales
 - Luego las observaciones se utilizan para forzar modelos de la superficie terrestre en macroescala que simulan aguas superficiales terrestres y el balance energético
 - Estos modelos rinden una variedad de productos que son relevantes para las enfermedades transmitidas por mosquitos, incluyendo humedad del suelo y temperatura del suelo




*Sistema de Asimilación de Datos de la Tierra en inglés
National Aeronautics and Space Administration

Hay productos nacionales (Estados Unidos) y globales disponibles

- National Land Data Assimilation System (NLDAS)
 - Cuadrícula de 0,125 grado
 - Intervalo temporal de una hora (producto mensual disponible)
 - Latencia relativamente breve (3-4 días)
- Global Land Data Assimilation System (GLDAS)
 - Resoluciones espaciales de 1 grado y 0,25 grado
 - Intervalo temporal de 3 horas (producto mensual disponible)
 - Latencia más larga (1-2 meses)



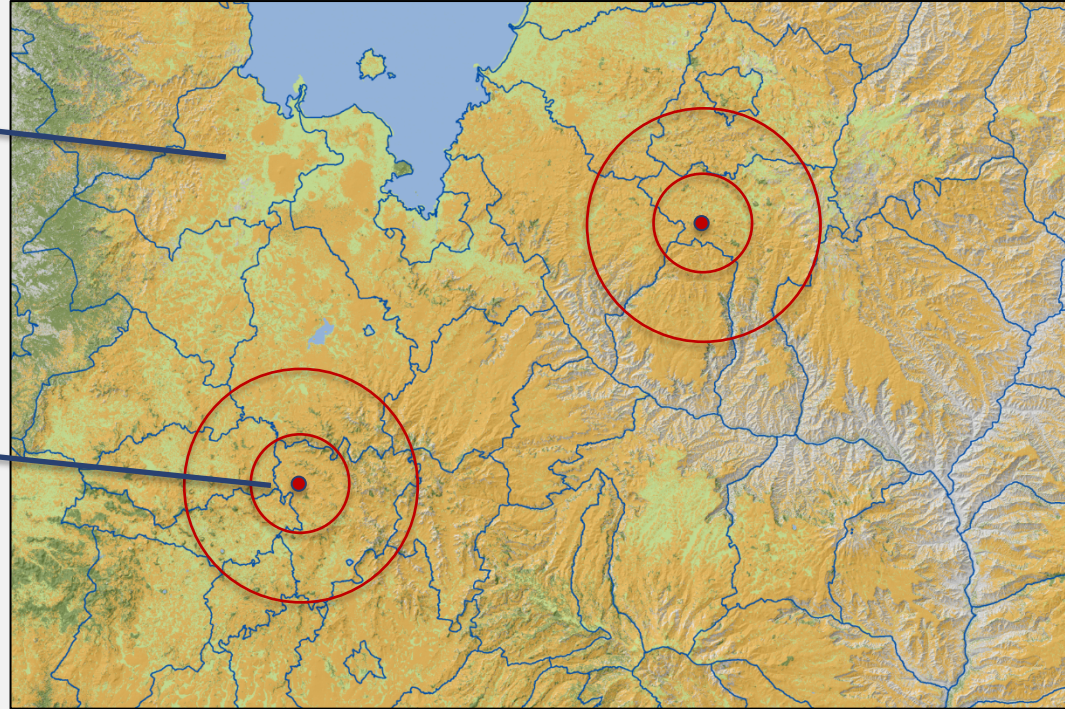
A satellite-style map of a coastal region, likely the Gulf of Mexico or Caribbean Sea, showing land, water, and clouds. A semi-transparent grey rectangular box is overlaid on the map, containing the title text. Below the text is a solid black horizontal line.

Aplicaciones de la Teledetección en Apoyo al Control y la Eliminación de Enfermedades Transmitidas por Mosquitos

Los datos por teledetección se pueden asociar con datos de casos y de mosquitos mediante la superposición de polígonos o puntos en un SIG*

Los polígonos representan condados, distritos u otros límites administrativos dentro de los que se resumen datos epidemiológicos

Los puntos representan trampas para mosquitos o pueblos individuales. Normalmente se usa una franja de separación circundante para resumir datos por teledetección ambientales

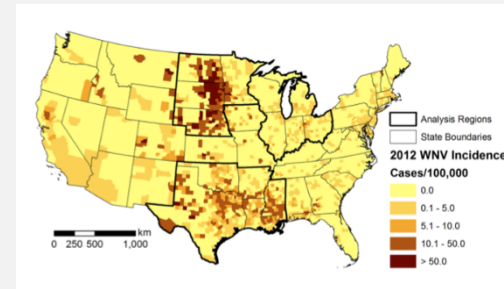


*SIG- Sistema de Información Geográfica también "GIS" por sus siglas en inglés

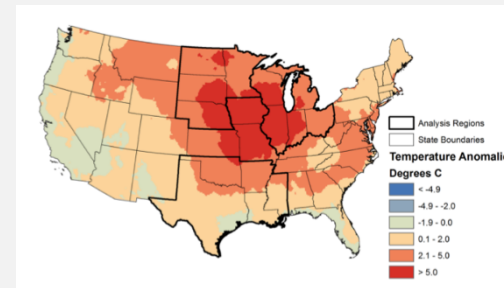
Podemos combinar datos por teledetección ambientales con datos sobre casos de enfermedades y mosquitos para ayudarnos a entender mejor los factores ambientales de epidemias de enfermedades

- ¿Fue la variabilidad climática un impulsor de la reemergencia del virus del Nilo Occidental en Estados Unidos en 2012?
- Se utilizó la regresión de mínimos cuadrados parciales (partial least squares regression en inglés o PLSR) para examinar las influencias de las temperaturas y precipitaciones según NLDAS en casos reportados del virus del Nilo Occidental a nivel condado
- Se examinaron tres zonas con grandes agrupaciones de casos del virus del Nilo Occidental
 - Alto Medio Oeste
 - Grandes Planicies del Norte
 - Sur-Centro

2012 WNV-Tasas de Incidencia



Julio- Anomalías de Temperatura

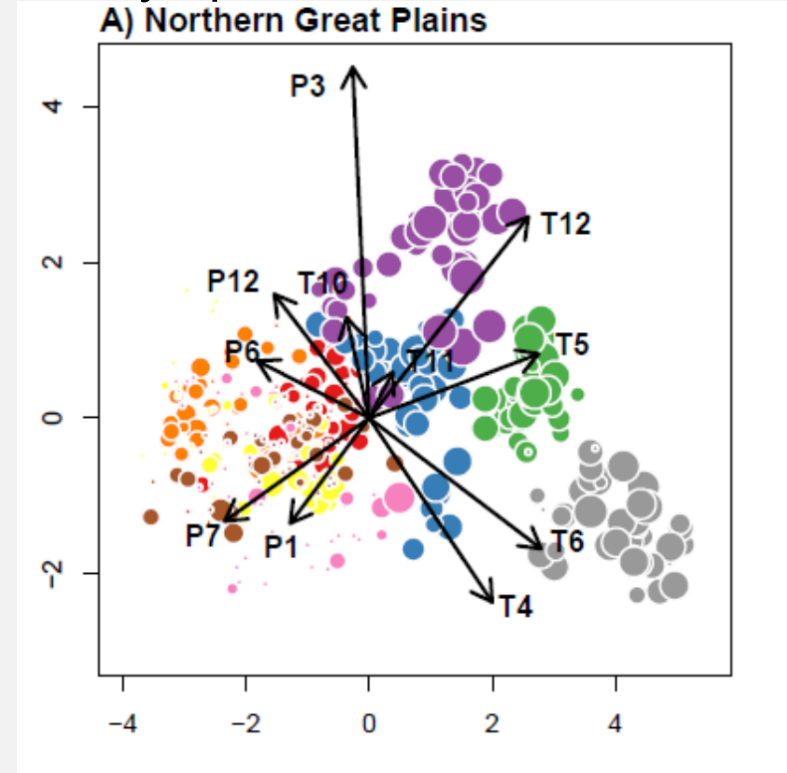


Los diagramas de dispersión biespaciales (biplots) de la PLSR muestran las relaciones entre la variabilidad climática y epidemias de WNV*

- Los puntos apegados el uno al otro tienen anomalías climáticas similares y el tamaño del punto refleja la tasa relativa de WNV para cada condado/año
- Las flechas representan correlaciones de variables climáticas con cada componente.
 - T=Temperatura
 - P=Precipitación
 - Mes=1-12

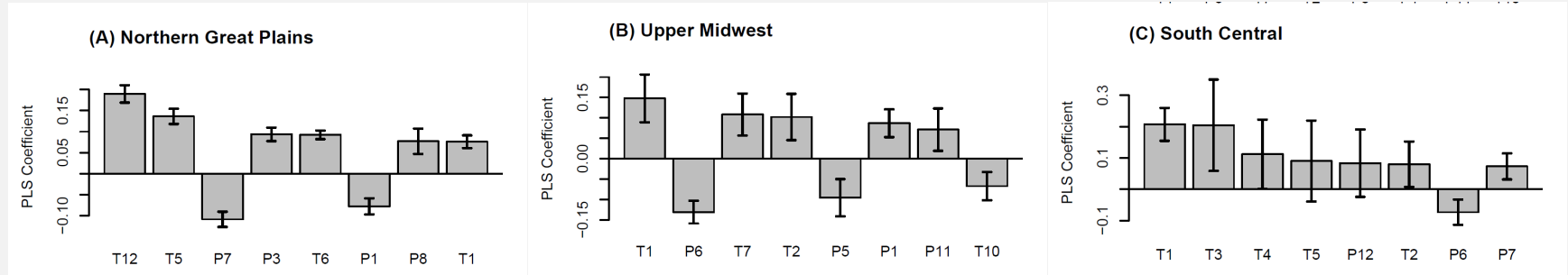
Wimberly et al. (2014) Regional variation of climatic influences on West Nile virus outbreaks in the United States. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 91: 677-684.

*WNV- siglas de West Nile Virus= Virus del Nilo Occidental en inglés
National Aeronautics and Space Administration



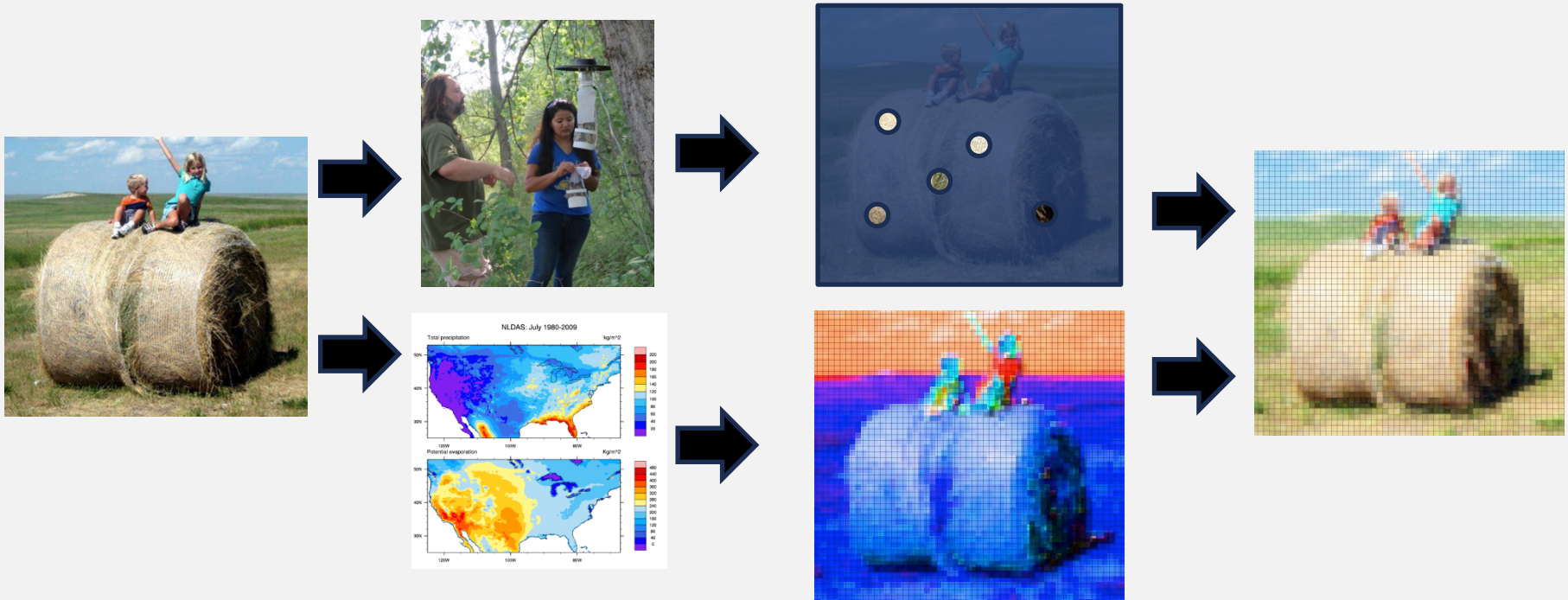
Los coeficientes por PLSR estandarizados reflejan la importancia relativa de cada variable en cada región.

T=Temperatura, P=Precipitación, Mes=1-12



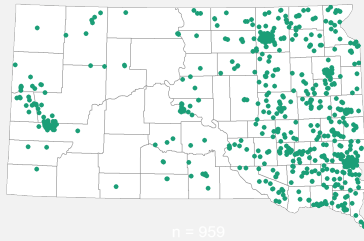
Wimberly et al. (2014) Regional variation of climatic influences on West Nile virus outbreaks in the United States. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 91: 677-684.

Se puede aplicar la relación ambiental para generar mapas de riesgos de enfermedades corrigiendo el ruido en las mediciones de casos de enfermedades y llenando lagunas informáticas



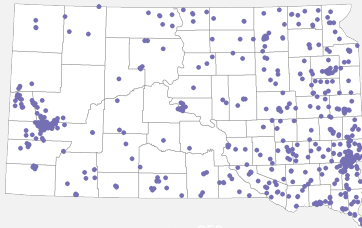
Un mapa del riesgo de WNV preliminar para Dakota del Sur muestra patrones a nivel estatal relacionados con el clima y la cubierta terrestre.

Casos de WNV

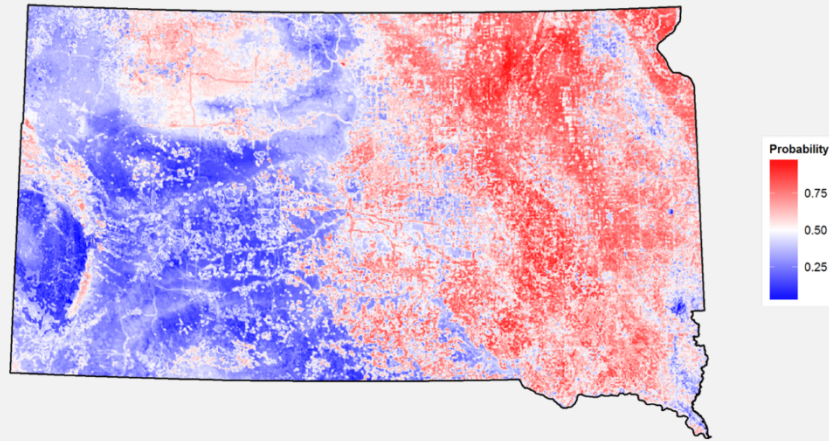


n = 959

Puntos de Control

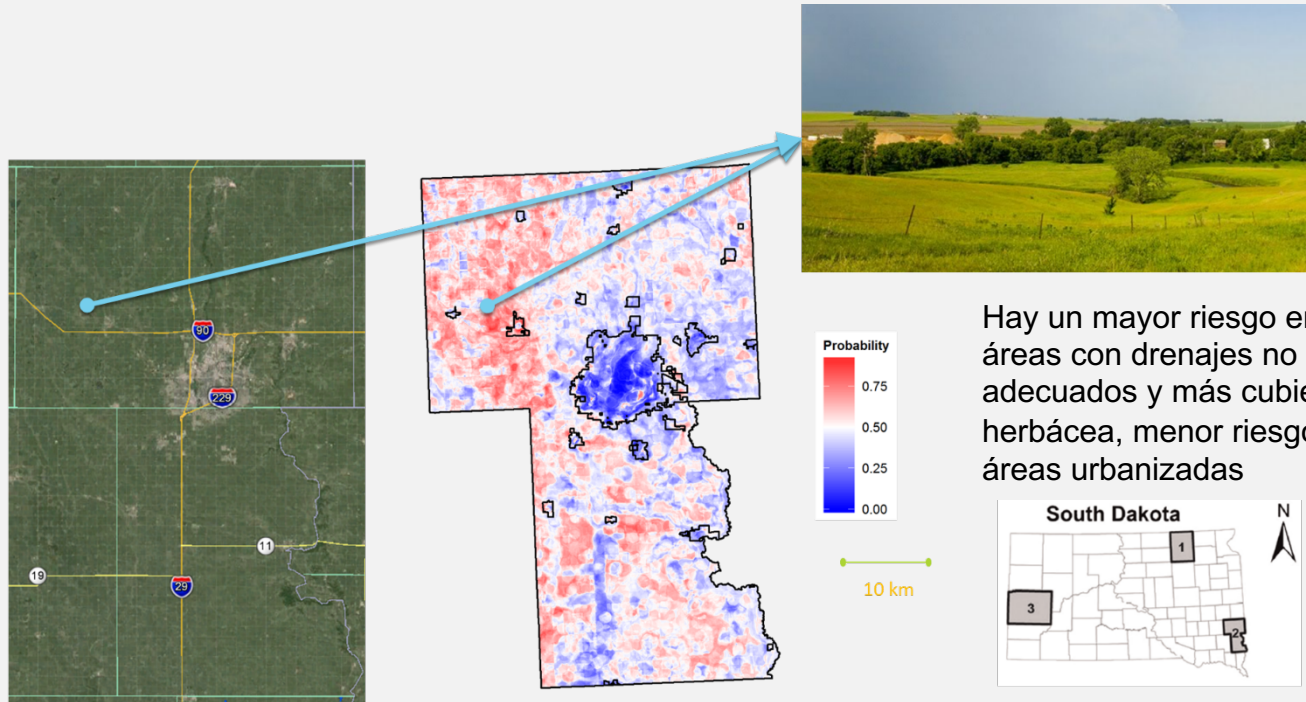


n = 959

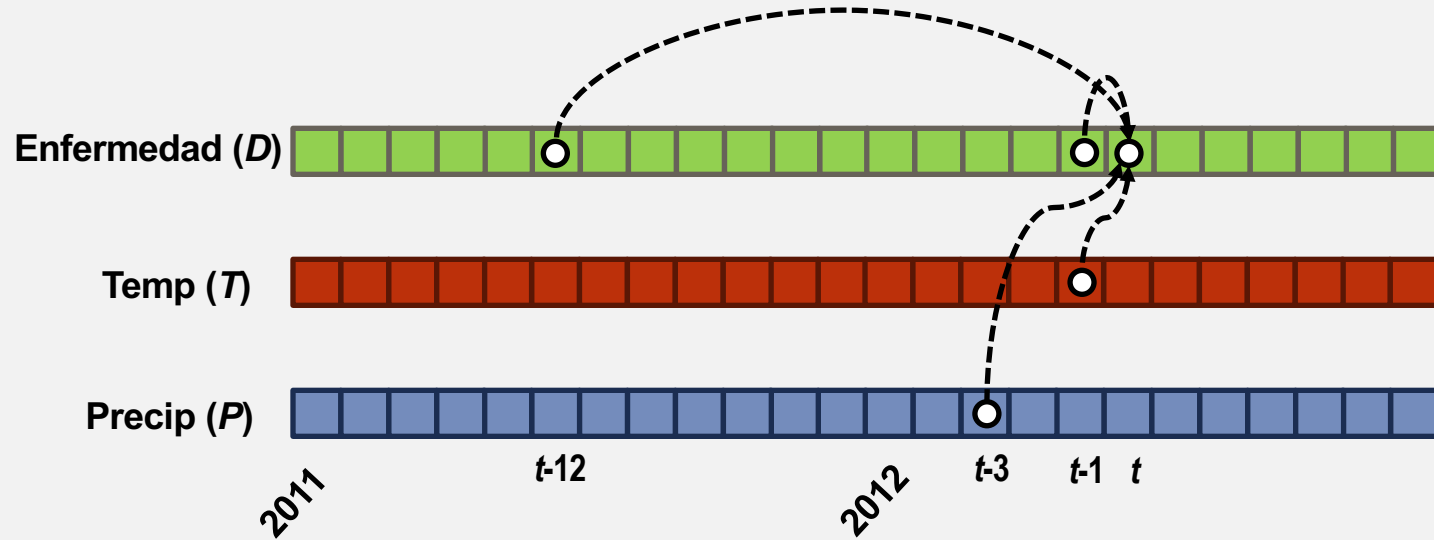


Este mapa se basó en un modelo de bosques aleatorio con datos climáticos por NLDAS, datos de la cubierta terrestre por NLCD, y del suelo por SUURGO como las principales variables predictoras

A escalas más localizadas, el mapa revela patrones espaciales del riesgo de WNV relacionados con el uso de la tierra y el drenaje del suelo



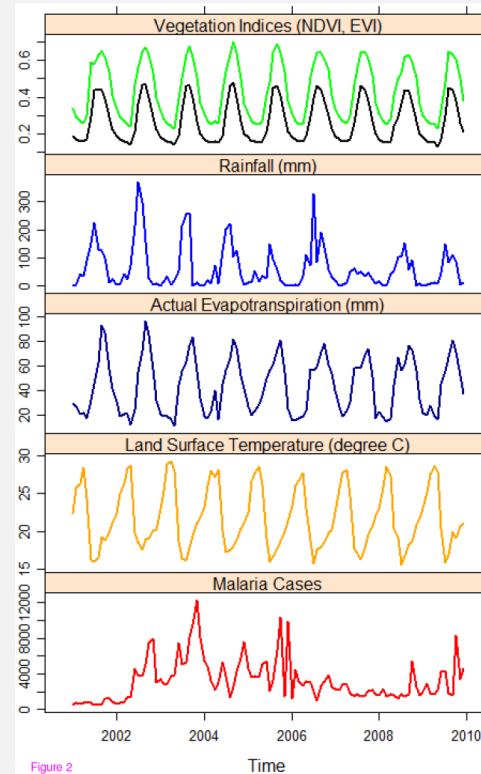
El riesgo de malaria en los humanos exhibe respuestas demoradas a la variabilidad ambiental, proporcionando una base para pronosticar el riesgo de malaria en el futuro usando variables ambientales



Se utilizaron modelos de series temporales para asociar epidemias de malaria con variables observados por teledetección en Etiopía

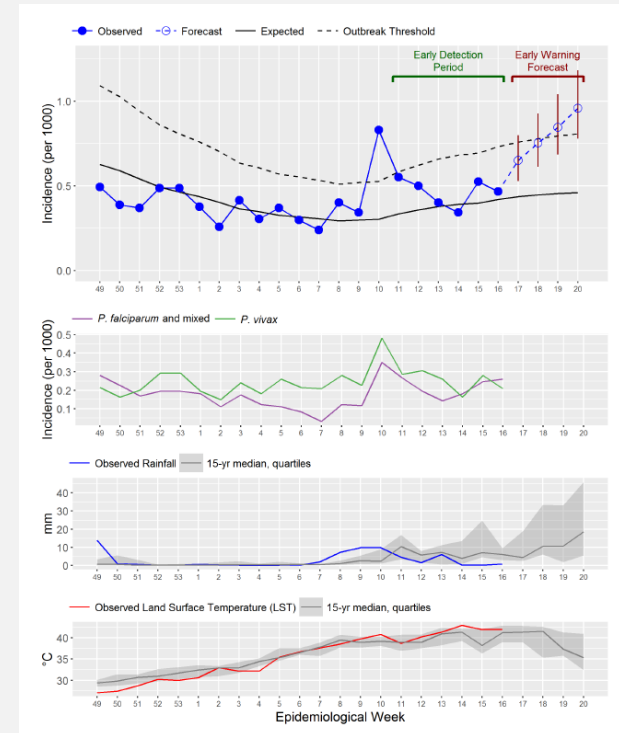
- Efectos a corto plazo (1 mes) de la temperatura superficial terrestre
- Efectos a mayor plazo (1-3 meses) de variables de la humedad
 - Precipitación
 - Evapotranspiración real
 - Índices de vegetación
- La humedad es más importante en climas más cálidos y más secos y a elevaciones más bajas

Midekisa et al., 2012. Remote sensing-based time series models for malaria early warning in the highlands of Ethiopia. *Malaria Journal* 11: 165.

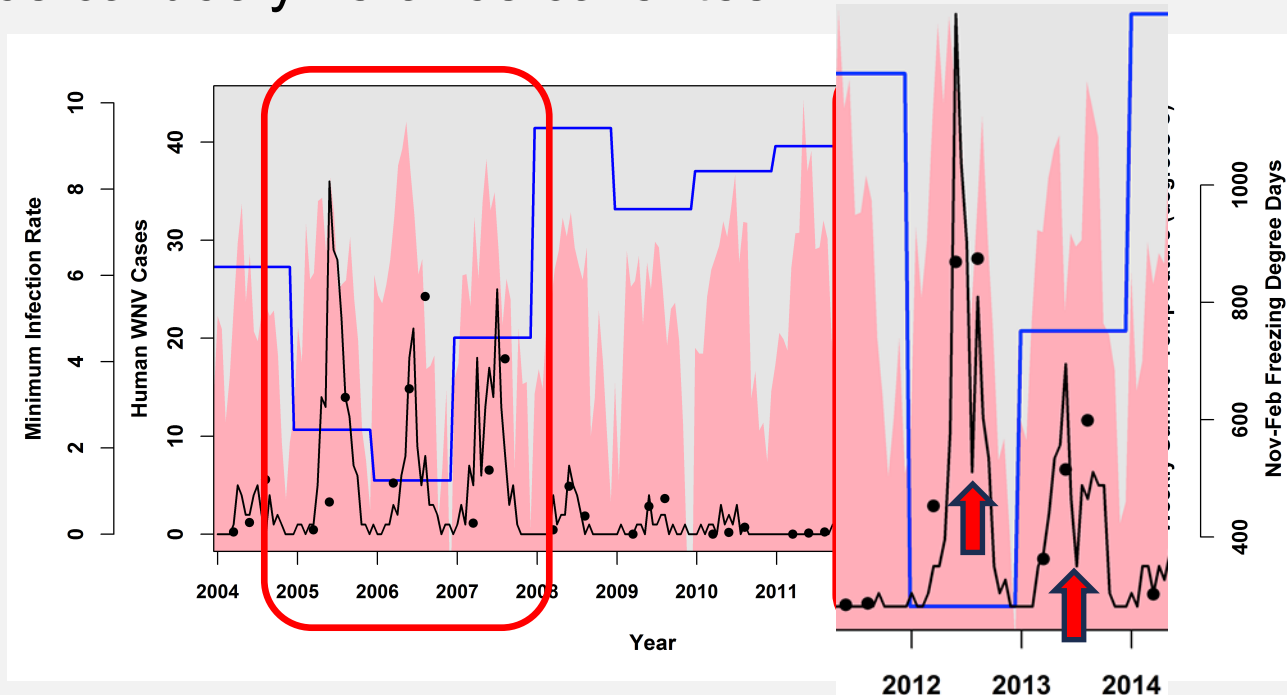


Hemos extendido estos resultados para desarrollar el sistema de pronósticos de malaria EPIDEMIA

- EPIDEMIA- acrónimo de Epidemic Prognosis Incorporating Disease and Environmental Monitoring for Integrated Assessment (Prognosis de Epidemias Incorporando el Monitoreo Ambiental para la Evaluación Integrada)
- El ejemplo a la derecha es un pronóstico semanal para el distrito de Dembecha, región de Amhara, Etiopía, abril de 2016
- Un modelo lineal dinámico implementado utilizando el filtro Kalman asimila datos sobre la temperatura superficial terrestre, precipitación e índices de vegetación y casos históricos de malaria.
- Para mayor información, visite la página <https://epidemia.sdstate.edu/>



En Dakota del Sur, los años de epidemia de WNV* los caracterizan las tasas de infección por mosquitos elevadas, inviernos cálidos y veranos calientes.

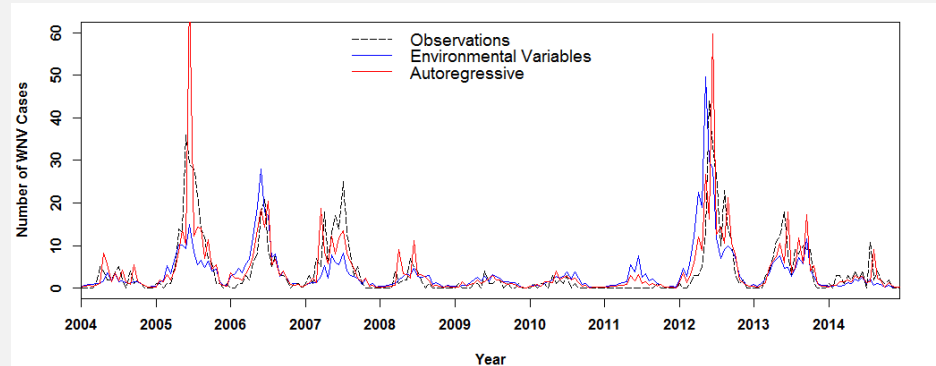
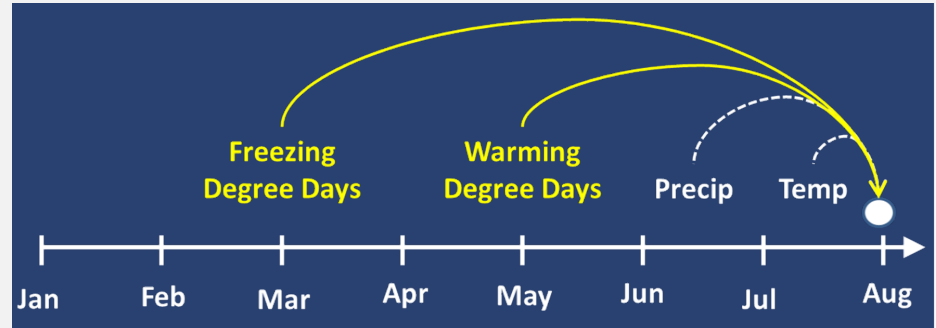


Serie temporal truncada para la temporada de transmisión de WNV (mayo-octubre)

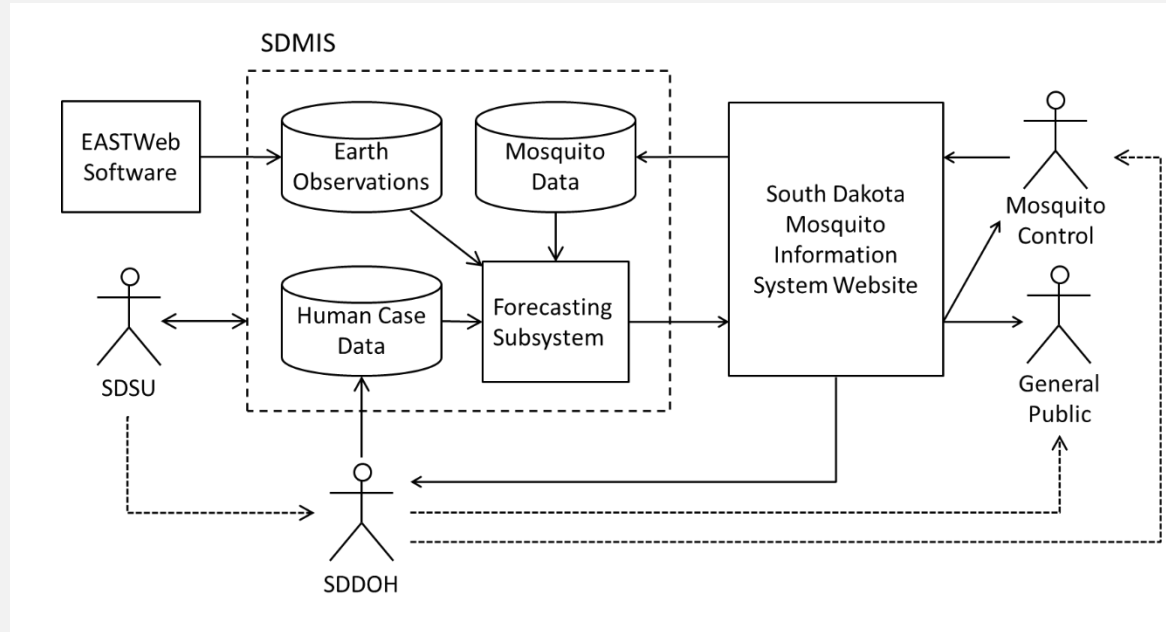
*WNV: Siglas de West Nile Virus: virus del Nilo Occidental en inglés
National Aeronautics and Space Administration

Como resultado, es posible pronosticar años de epidemia de WNV usando datos ambientales demorados

- Las predicciones para Dakota del Sur oriental de un modelo lineal autorregresivo generalizado
- Datos de temperatura y precipitaciones de NLDAS
- Demoras estacionales del invierno y la primavera anteriores
- Demoras de 1 a 4 semanas en la temperatura y precipitación de verano



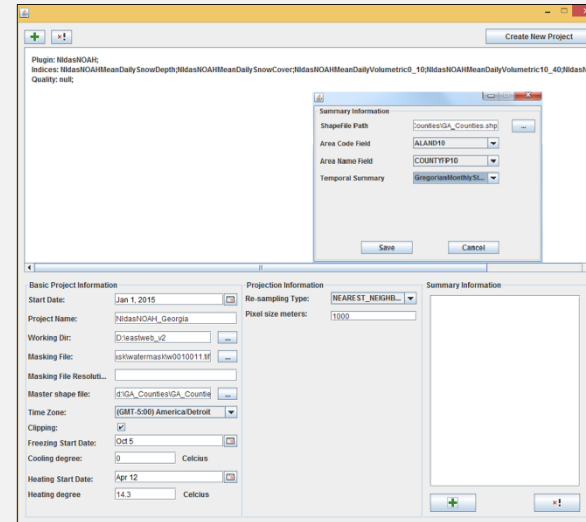
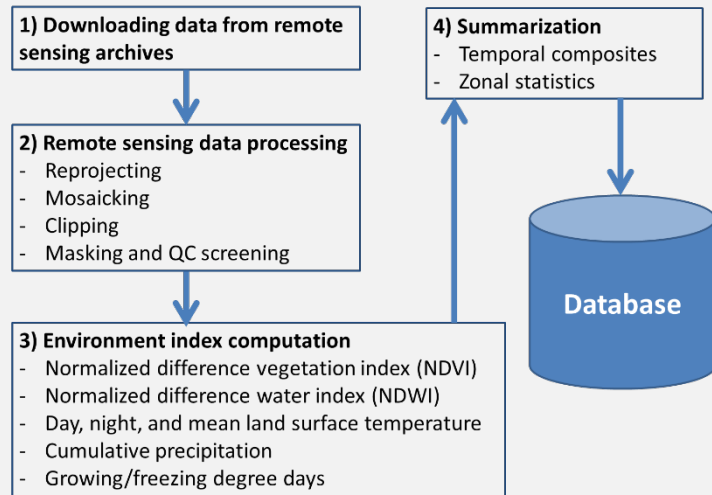
El proyecto South Dakota Mosquito Information Systems (SDMIS) utiliza estas relaciones para producir pronósticos del riesgo de WNV en Dakota del Sur



Échele un vistazo a este video sobre nuestro proyecto de ciencias aplicadas de la NASA: <https://www.youtube.com/watch?v=ag-Zo0izSNg>

El software EASTWeb se utiliza para adquirir y procesar datos del monitoreo ambiental de varias fuentes automáticamente

Apoyado por el programa NASA Advancing Collaborative Connections for Earth System Science (ACCESS), acuerdo cooperativo NNX14AI37A <https://epidemia.sdstate.edu/eastweb/>



Liu et al. (2015) Software to Facilitate Remote Sensing Data Access for Disease Early Warning Systems. *Environmental Modeling and Software* 74: 247-257.

La página en línea del proyecto permite a los colaboradores en el campo de la salud pública cargar datos sobre mosquitos y ofrece acceso a informes semanales

South Dakota State University has partnered with the South Dakota Department of Health to implement a program of West Nile virus (WNV) research that will support public health decision makers at the state level and mosquito control programs at the local level. Major activities include mosquito surveillance and testing for WNV, monitoring environmental risk factors using data from earth observing satellites, and using this information to predict the risk of WNV to humans across the state. This work is supported in part by a grant from the NASA Applied Sciences Public Health and Air Quality Program (NNX15AF74G).

The major weather story in 2016 is still the heat, but recent weeks have been almost exactly average over the whole state and temperatures appear to be cooling back down to normal or even below.

Our model of human WNV considers a number of influences from the weather, including temperature. From the model we obtain the *estimated risk due to temperature* (or *temperature risk*), which is the relative impact of recent temperatures on human cases, regardless of all other influences. Given how hot it has been, do we expect more or fewer cases than average, all else being equal? We will consider this weighted average in more detail in a later document, but can use it to compare 2016 to previous years.

In Figure 1, we compare temperature risk in 2016 to low (2011, blue) and high (2012, red) WNV years. This year looked as though it would reproduce 2012's high temperature risk: both 2012 and 2016 were high in late February, for example, but this year's temperature risk has recently fallen and appears to be solidly average. We have neither the extremely warm winter nor the bump in Apr-Jun that were associated with the many human cases in 2012.

Due to the slightly higher temperatures in Feb-Apr, we continue to predict that case reports will be just slightly more numerous than average.

After a warm start, the year has settled back down to historical average temperatures. The season has begun and there is a small (1 in 8) chance that our most populated counties will see human cases in this week. There is a larger chance (1 in 6) that we will see cases somewhere.

West Nile Weekly June 13th, 2016

West Nile Weekly June 8th, 2016

We are still too early in the season to see substantial numbers of cases. Temperatures have returned to normal in the past few months, but the state may be warmer than usual over the next weeks. Precipitation is above normal. When the season does begin, we expect that there will be more cases than usual.

Sponsors: NASA, SDSU, SOUTH DAKOTA DEPARTMENT OF HEALTH

SOUTH DAKOTA MOSQUITO INFORMATION SYSTEMS

Week of June 20, 2016

The West Nile Weekly

SUMMARY: After a warm start, the year has settled back down to historical average temperatures. The season has begun and there is a small (1 in 8) chance that our most populated counties will see human cases in this week. There is a larger chance (1 in 6) that we will see cases somewhere.

How's the weather? The major weather story in 2016 is still the heat, but recent weeks have been almost exactly average over the whole state and temperatures appear to be cooling back down to normal or even below.

What to expect? The estimated statewide risk, the proportion of counties expected to report at least one case in the week beginning June 20th, has risen to 1.4% and is displayed in Figure 2 below. There is an estimated 15.2% (approximately 1 in 6) chance that at least one county will report a human case in this week.

Figure 1: Estimated risk due to temperature for all counties. Higher means more human cases, and is generally associated with warmer temperatures. Each dot represents the risk for a county on that day of the year, with 2011 (blue), 2012 (red), and 2016 (black).

HTTP://MOSQUITO.SDSTATE.EDU

SOUTH DAKOTA MOSQUITO INFORMATION SYSTEMS

WEEK OF JUNE 20, 2016

Figure 2: Estimated statewide risk (band) compared to actual risk in 2012 (solid) and 2015 (dashed).


Figure 3: Estimated per-county risk for the week of June 20th—26th. The + indicates Brown County, with the highest risk.

Figure 4: Estimated per-person risk for the week of June 20th—26th. The + indicates Sanborn County, with the highest risk.

For more info, visit mosquito.sdstate.edu, or write to michael.wimberly@sdstate.edu or michael.kilbreth@sdstate.edu.

HTTP://MOSQUITO.SDSTATE.EDU

<http://mosquito.sdstate.edu/>

A satellite view of Earth showing a mix of green land, brown and tan terrain, and white clouds. A semi-transparent grey rectangular box is centered over the image, containing the text 'Resumen y Mensajes Principales' and a horizontal line below it.

Resumen y Mensajes Principales

Mensajes Claves

Datos por Teledetección para Enfermedades Transmitidas por Mosquitos

- ¡Los detalles ecológicos son importantes!
 - Diferentes especies de mosquito transmiten diferentes enfermedades y son sensibles a diferentes factores ambientales
 - ¡No hay que olvidar la importancia de los hospedadores aviares y mamíferos!
 - La geografía local también es importante – los efectos ambientales son muy influenciados por las características del paisaje y el uso humano de la tierra
- Al seleccionar datos por teledetección con los que se va a trabajar, considere cómo las características de estos datos concuerdan con los detalles ecológicos importantes
 - Resolución espacial (tamaño de cuadrícula)
 - Resolución temporal (tiempo entre re-mediciones)
 - ¿Qué es lo que en verdad se está midiendo?
 - Temperatura superficial terrestre versus temperatura aérea
 - Lluvia versus humedad del suelo versus verdor de la vegetación

Mensajes Claves

El Desarrollo de Aplicaciones de Salud Pública Utilizando la Teledetección Satelital

- El acceso y procesamiento de datos son una limitación principal
- La automatización es esencial para facilitar la alerta temprana y aplicaciones relacionadas sensibles al tiempo
- Existe la necesidad de flujos de trabajo y productos específicamente adaptados para aplicaciones de salud pública
- La integración de observaciones de la tierra con sistemas existentes de vigilancia de mosquitos y enfermedades humanas es primordial
- La integración de pronósticos con la vigilancia de enfermedades y el monitoreo ambiental permite la evaluación continua de los modelos subyacentes y el mejoramiento de nuestro entendimiento científico de la epidemiología de enfermedades transmitidas por mosquitos