



lokímica
laboratorios

MEMORIA TÉCNICA 2019

ASESORÍA TÉCNICA PARA EL CONTROL DEL MOSQUITO TIGRE
EN NAVARRA

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD DEL TERRITORIO Y
ADAPTACIÓN DEL PLAN DE VIGILANCIA ENTOMOLÓGICA
ACTUAL AL MISMO

N LIFE
NADAPTA



El proyecto LIFE-IPNAdapta-CC ha recibido
financiación del Programa LIFE de la Unión Europea

Nafarroako Osasun
Publikoaren eta Lan
Osasunaren Institutua



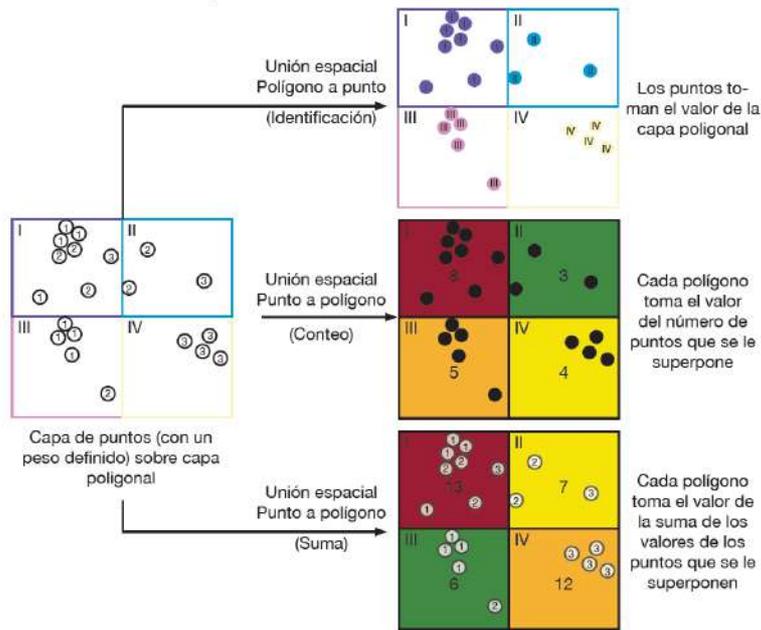
Instituto de Salud
Pública y Laboral
de Navarra



Iokímica
laboratorios

Análisis de la vulnerabilidad de Navarra a la llegada y establecimiento del mosquito tigre

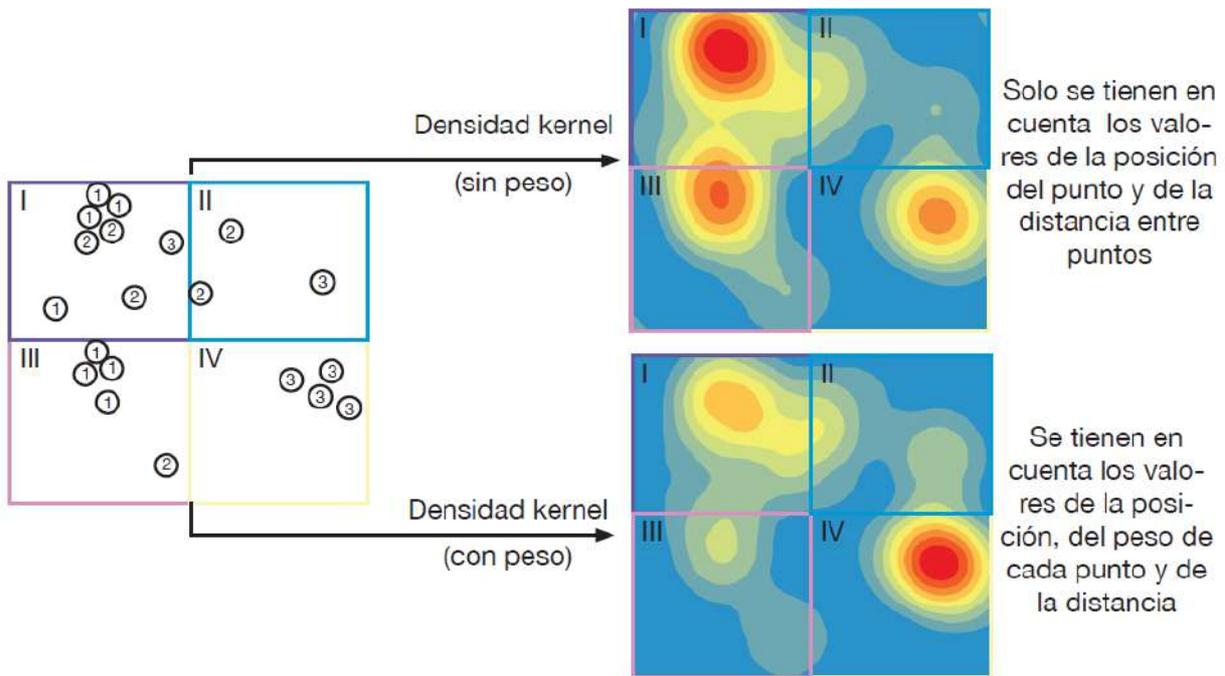
Capítulo 1. Modelización



Esquema del análisis de superposición

2) Densidad kernel:

La Densidad kernel calcula la distancia entre entidades, dando un valor mayor de salida en las zonas donde mayor acumulación se da, y un menor valor a las zonas donde menor número de entidades se da, siendo el elemento básico de búsqueda la distancia entre puntos en un radio dado.



Esquema del análisis kernel

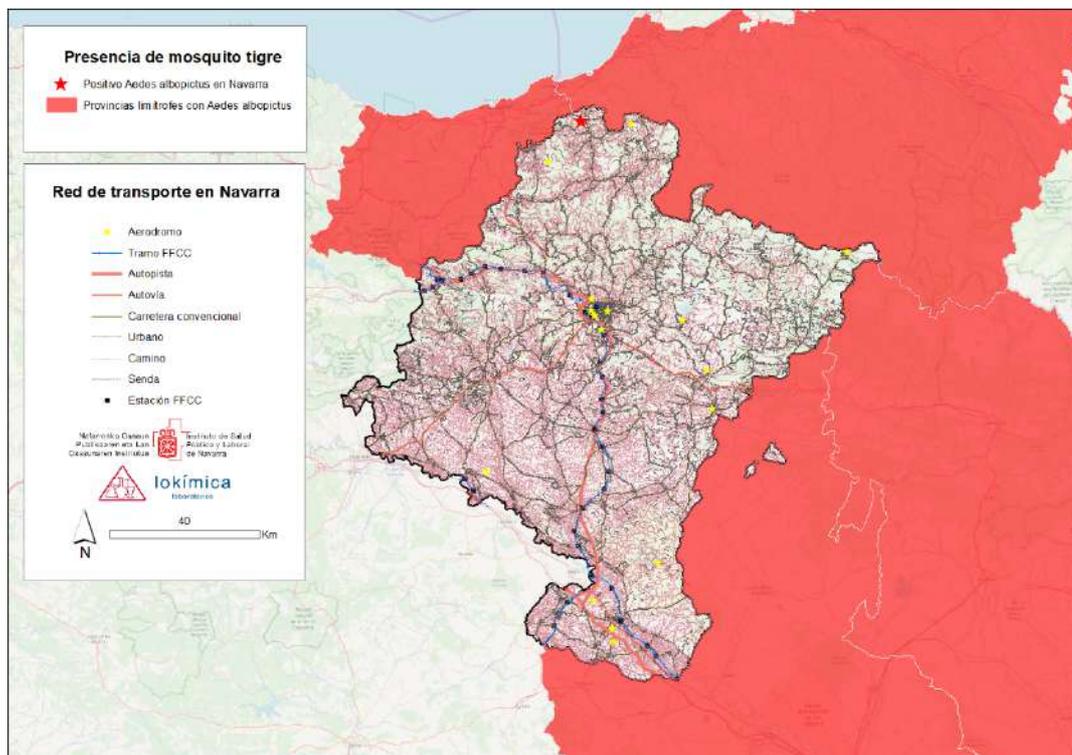
1.2.2. Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad de la entrada de *Aedes albopictus* en Navarra.

La realización de la modelización de la entrada de *Aedes albopictus* en Navarra ha tenido en cuenta especialmente lo reflejado en el trabajo *Direct Evidence of Adult Aedes albopictus Dispersal by Car* (Scientific Reports volume 7, Article number: 14399 (Eritja et al. 2017)), donde se demuestra que el transporte accidental en coche es el mecanismo más evidente de expansión del mosquito tigre por España y, por tanto, el fenómeno que más probablemente puede acabar derivando en la llegada de la especie a Navarra.

1.2.2.1. Obtención de variables de estudio.

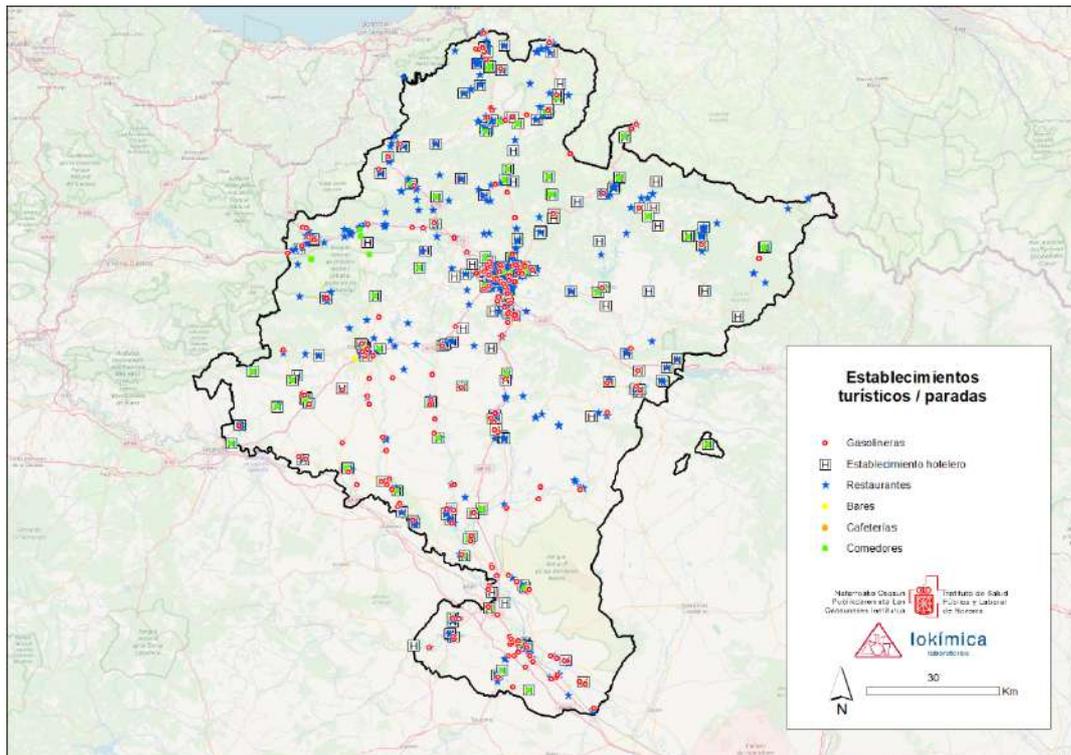
Teniendo en cuenta el trabajo comentado debemos partir del análisis de las vías que comunican Navarra con las zonas con presencia de mosquito tigre en su entorno inmediato.

Con este fin se han obtenido los datos, respectivamente, de la red de transportes del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y del Centro Europeo para Prevención y Control de Enfermedades (ECDC).



Provincias limítrofes con Navarra en las que se ha detectado la presencia de *Aedes albopictus* (ECDC, 2019) y red de transporte de Navarra (RT-NAVARRA 2019 CC-BY 4.0 ign.es)

Por otro lado, se deben establecer aquellos “puntos de parada” en los que mayor riesgo de diseminación desde los vehículos puede haber. Con este fin se ha obtenido de la Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra (IDENA) las gasolineras, establecimientos hoteleros, bares, restaurantes, cafeterías y comedores de la zona de estudio.



Establecimientos turísticos y paradas de Navarra (IDENA 2019 CC-BY 4.0 idena.navarra.es)

1.2.2.2. Ponderación de variables de estudio.

Partiendo de las variables de estudio se debe determinar el peso que cada elemento tiene en el riesgo de diseminación del mosquito tigre en Navarra.

1. Determinación del riesgo derivado de la tipología de las vías de comunicación.

Para determinar el riesgo derivado de la tipologías de las vías se han ponderado las mismas teniendo en cuenta el tráfico esperado por tipología de vía.

Teniendo en cuenta que el mosquito tigre no se encuentra actualmente establecido en la Comunidad Foral no se ha tenido en cuenta en la ponderación las vías urbanas y las de menor entidad (sendas y caminos). Autopistas y autovías han sido ponderadas de forma que el valor de cada uno de sus tramos sea mayor al de los tramos de carreteras convencionales.

Una vez establecido el peso de cada tramo se ha realizado un cálculo de densidad kernel que tiene en cuenta el peso de cada uno de los tramos y la cercanía entre los mismos para determinar dentro de la Provincia de Navarra qué espacios tienen mayor riesgo en función de su proximidad a las rutas de comunicación.

1.2.3. Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad de establecimiento de *Aedes albopictus* en Pamplona.

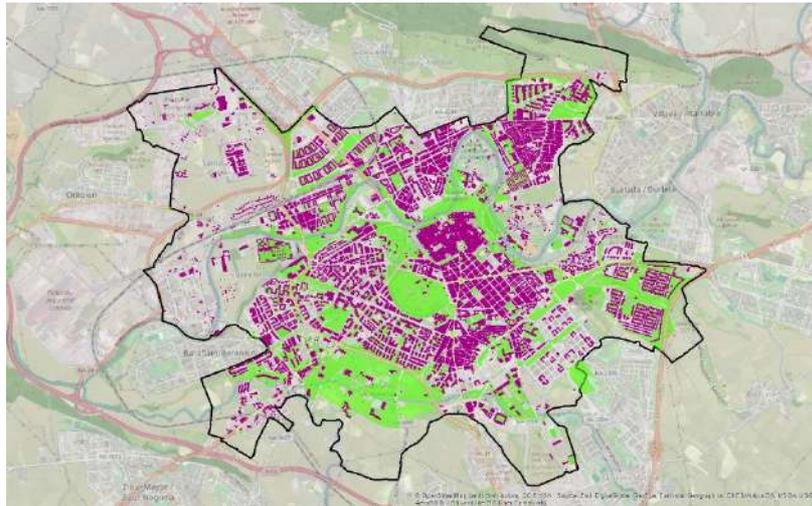
Una vez se han sentado las bases de la vulnerabilidad de entrada de la especie a Navarra y se ha podido evidenciar también la adecuada disposición de herramientas de trampeo del actual Programa de vigilancia instaurado en la región, el siguiente paso es evaluar cuan vulnerable puede ser el territorio desde el punto de vista, ya no solo de la llegada, sino en este caso del establecimiento del vector. Como se ha comentado, el mosquito tigre es una especie eminentemente urbana (si bien puede proliferar también en zonas rurales y especialmente boscosas si encuentra óptimos criaderos), de forma que es importante analizar cómo es el entramado urbano de nuestras ciudades para identificar las áreas de mayor vulnerabilidad en dichas poblaciones. Dado que es imposible analizar todos los núcleos urbanos de los municipios de la Comunidad, y además se requiere de información georreferenciada previa de los principales criaderos del mosquito en áreas urbanas de titularidad pública que son los imbornales de recogida de aguas pluviales, hemos centrado el análisis en la ciudad de Pamplona. El motivo de ello es que se ha podido disponer de las capas de información necesarias de forma accesible para su análisis y, sobre todo, que se trata de la ciudad de mayor tamaño de Navarra, de modo que conlleva el análisis más complejo y en el resto de municipios podría extrapolarse el estudio de Pamplona pero a una escala mucho más sencilla (por ejemplo, la gran mayoría de municipios de Navarra probablemente tengan menos de 1.000 imbornales con lo que no sería necesario zonificar el riesgo del municipio puesto que podría abordarse todo el municipio de forma integral, pero en Pamplona el censo nos habla de 16.040 imbornales, con lo que es conveniente identificar aquellos de mayor riesgo para determinar las áreas más vulnerables).

La modelización por medio de sistemas de información geográfica del establecimiento de cualquier vector en una ciudad se basa en la determinación de los factores de riesgo que lo favorecen, en la ubicación de los mismos y en el análisis espacial de su agrupamiento, de forma que se puedan determinar los lugares en los que previsiblemente se desarrollará con mayor facilidad.

Respecto al análisis de vulnerabilidad de *Aedes albopictus* en el entorno urbano se ha tenido en cuenta especialmente lo reflejado en el trabajo de G. L'Ambert et al. "Vector-control strategies against an outbreak of Chikungunya: lesson learnt from the French outbreak, Montpellier, 2014" y en el de D. Cianci et al. "High Resolution Spatial Analysis of Habitat Preference of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) in an Urban Environment".

Fruto de la experiencia de LOKÍMICA en el estudio y control de dicho vector y de las numerosas publicaciones científicas existentes sobre el mismo, en el entorno urbano se identifican principalmente dos entidades que favorecen su presencia:

- Teniendo en cuenta que el mosquito tigre necesita pequeñas acumulaciones de agua para poder desarrollar sus fases larvianas, se identifican los imbornales, en especial si son de tipo sifónico (y, por lo tanto, con acumulación de agua) como el principal punto de cría en la vía pública.
- La presencia de zonas verdes, que permite el refugio y el alimento de los adultos.



Edificios, en morado, y zonas verdes públicas, en verde, de Pamplona (BTN25 2019 CC-BY 4.0 ign.es)

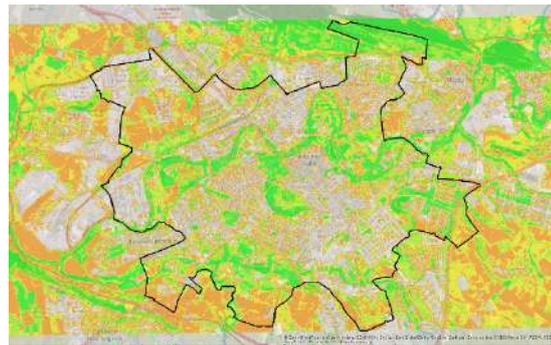
1.2.3.2. Ponderación de variables de estudio.

Como en el apartado del análisis de vulnerabilidad a la entrada de *A. albopictus* a Navarra, las variables de estudio obtenidas para Pamplona se deben ponderar para obtener el riesgo de establecimiento del mosquito tigre en el Municipio.

Determinación del riesgo derivado de la tipología de los imbornales.

Como se ha comentado, las tipologías de los imbornales que se dan en Pamplona son cuatro, sifónicos, de cazoleta, directos y sin calificar. Teniendo en cuenta la experiencia en el control del vector se considera que la tipología de mayor riesgo son los imbornales sifónicos, con un peso doble respecto al siguiente, de tipo cazoleta. Los elementos sin calificar tienen el mismo peso que estos últimos, al no poder determinarse por el momento su tipología. Los imbornales directos, sin acumulación de agua, se han considerado con un valor mínimo, al no acumular agua, pero poder ser utilizados puntualmente como elemento de refugio por los individuos adultos.

Una vez establecido el peso de cada imbornal se realiza el cálculo de densidad kernel. En este caso se ha considerado el peso de cada elemento y la cercanía entre los mismos para determinar dentro del Municipio de Pamplona qué espacios tienen mayor riesgo en función de la acumulación espacial por tipo de imbornal.

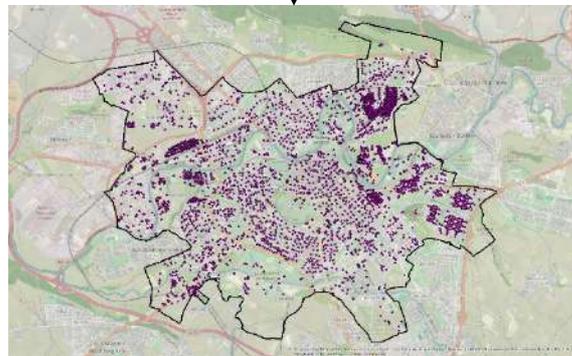
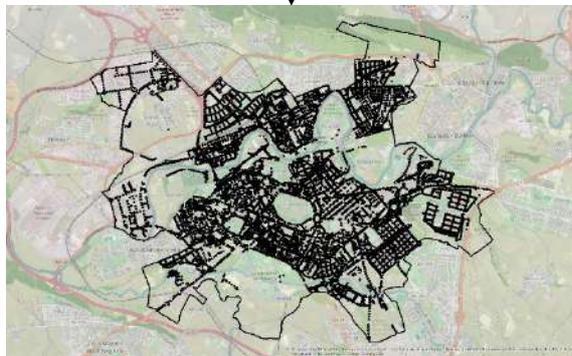


Capa Raster con valores de NDVI

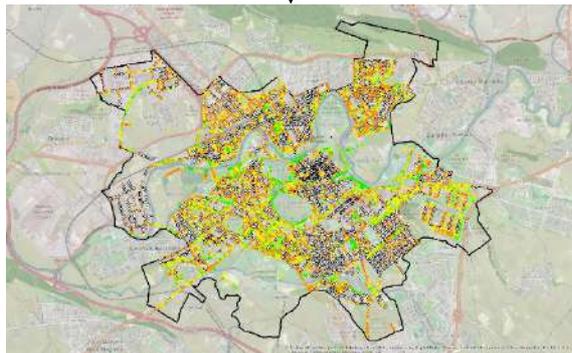
Superposición de elementos

Imbornales

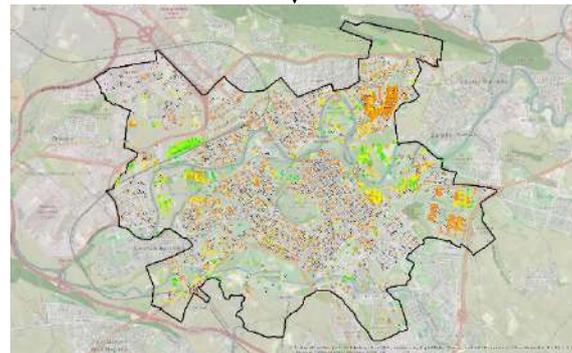
Zonas privadas



Extracción del valor del raster (NDVI) al elemento puntual



Valor de NDVI en cada imbornal



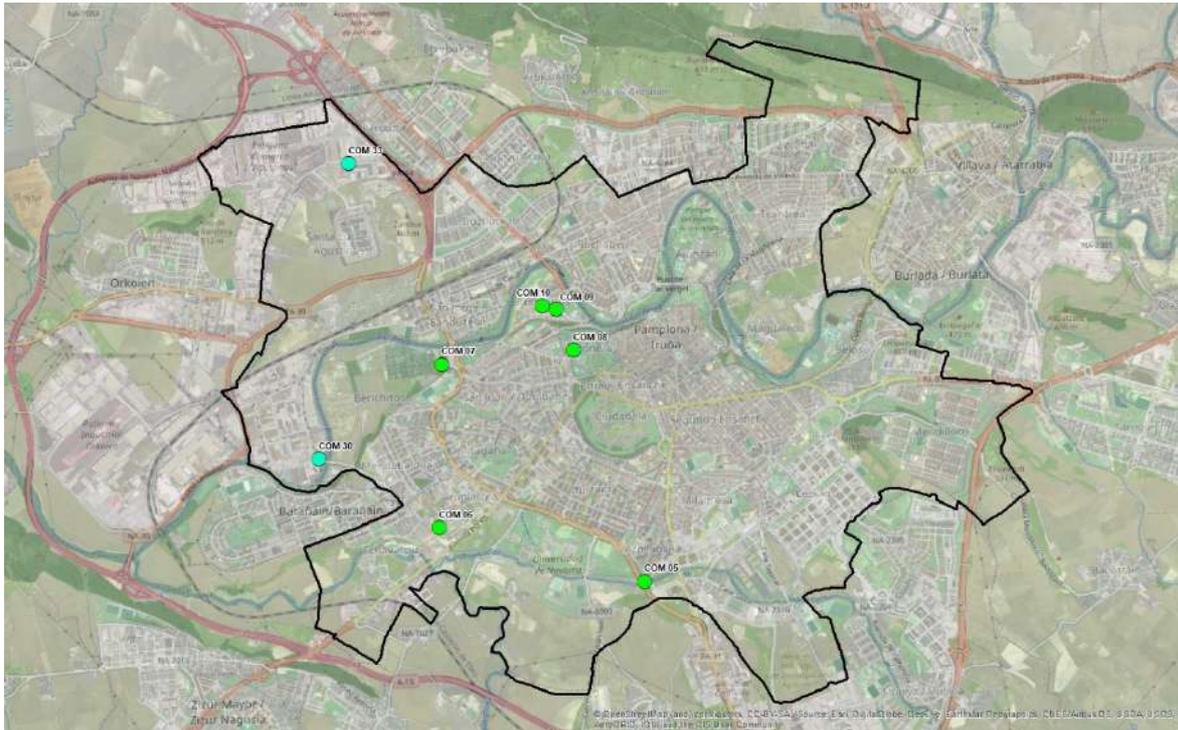
Valor de NDVI en cada edificio

Esquema de trabajo para obtener los valores de NDVI en el ámbito público y privado

8. Calle del Monasterio de Belate con Avenida de Bayona.
9. Entorno de la Calle Iturrama.
10. Entorno del Pabellón Blanco del Complejo Hospitalario de Navarra.

Estudio de la ubicación de las trampas de monitorización del ISPLN.

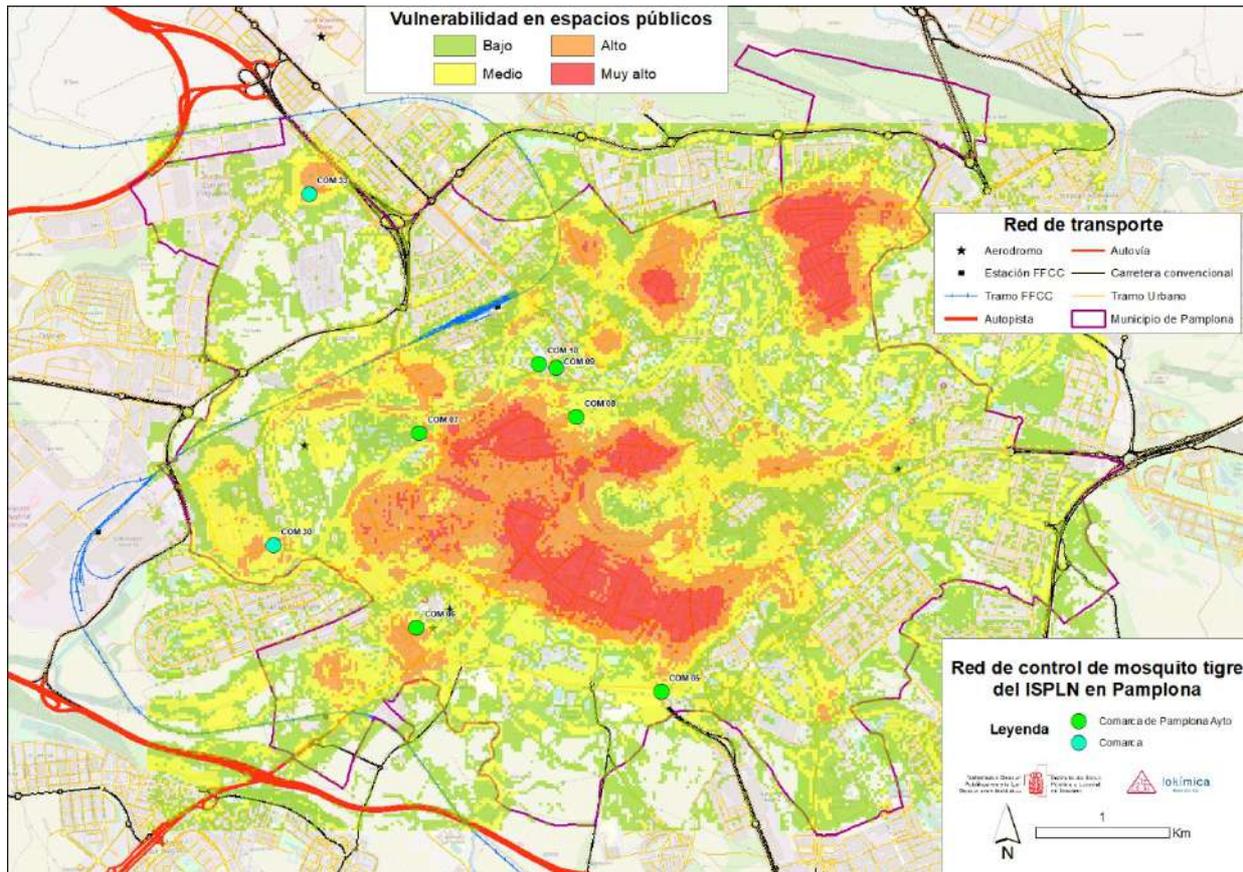
Existen actualmente en el Municipio de Pamplona 8 trampas de monitorización: 2 clasificadas en el grupo "Comarca" (COM 30 y COM 33) y 6 del grupo "Comarca Pamplona" (COM 05 a COM 10).



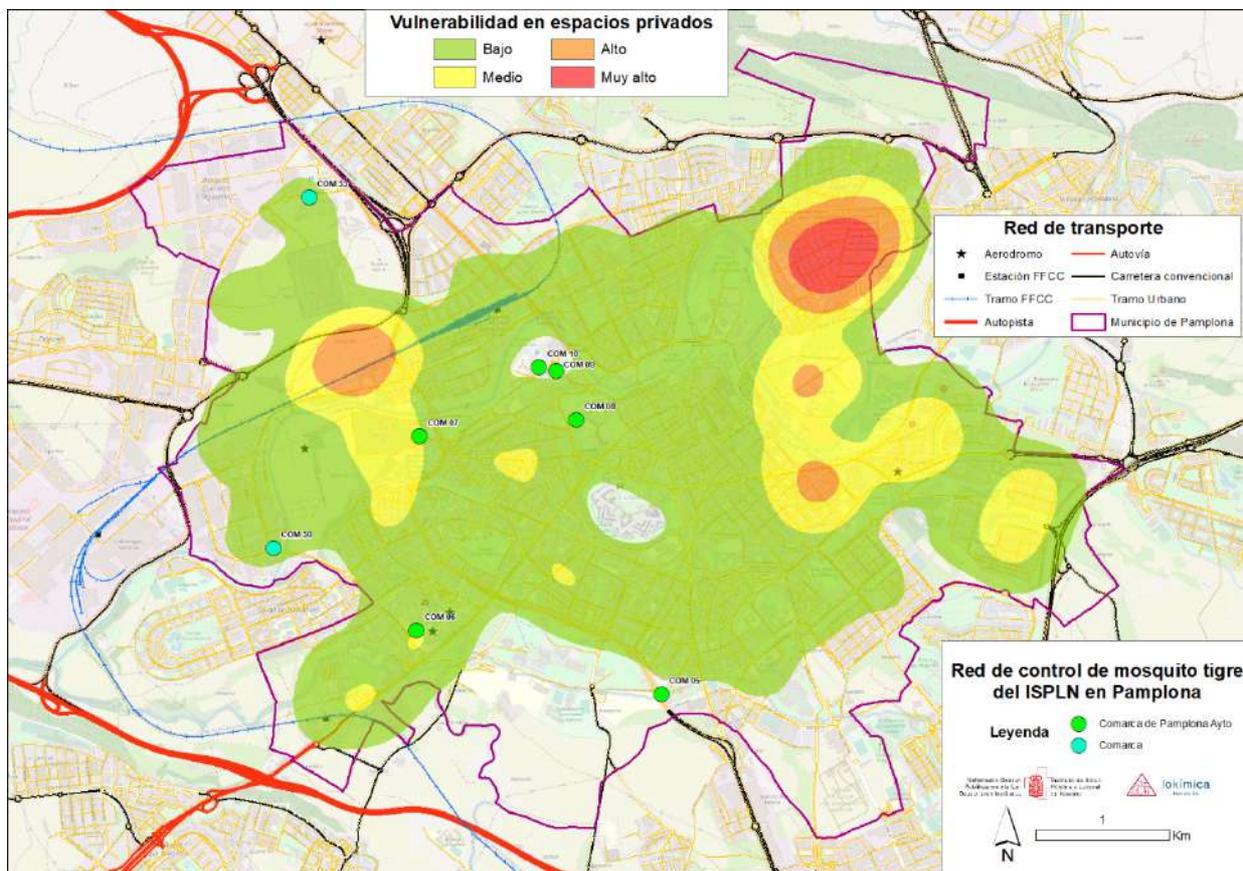
Ubicación de trampas del ISPLN en el Municipio de Pamplona.

En el análisis de la idoneidad de la ubicación de las trampas en el Municipio de Pamplona debemos tener en cuenta varios factores, entre los que se encuentran:

- Red de transporte
- Paradas (establecimientos hoteleros, de comidas, gasolineras).
- Valores de Vulnerabilidad de establecimiento en espacios públicos.
- Valores de Vulnerabilidad de establecimiento en espacios privados.



Vulnerabilidad en espacios públicos, red de transporte y red de control del ISPLN en Pamplona.



Vulnerabilidad en espacios privados, red de transporte y red de control del ISPLN en Pamplona.

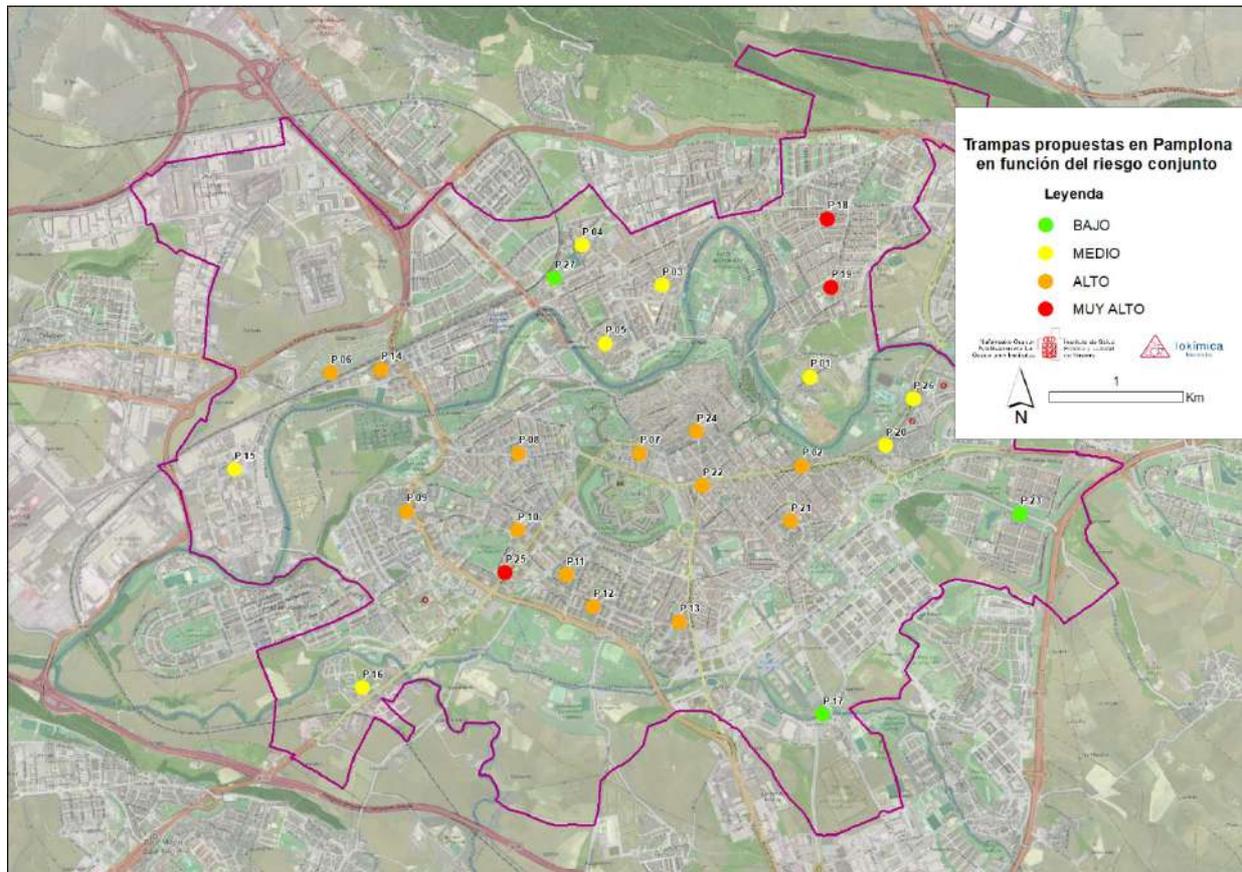
P 20	612318.599	4741202.136
P 21	611609.951	4740628.953
P 22	610947.132	4740900.424
P 23	613328.159	4740684.413
P 24	610901.897	4741306.885
P 25	609468.974	4740245.404
P 26	612528.207	4741552.379
P 27	609842.196	4742464.409

Se ha calculado para cada una de estas trampas el riesgo conjunto en función del valor de la vulnerabilidad en espacios públicos y en privados y de la acumulación de paradas:

CÓDIGO	RIESGO			
	PÚBLICO	PRIVADO	PARADAS	SUMA TOTAL
P 01	MEDIO	ALTO	MUY BAJO	8
P 02	ALTO	ALTO	BAJO	10
P 03	MUY ALTO	BAJO	MUY BAJO	8
P 04	MUY ALTO	BAJO	MUY BAJO	8
P 05	ALTO	BAJO	BAJO	8
P 06	ALTO	ALTO	MUY BAJO	9
P 07	MUY ALTO	BAJO	MEDIO	10
P 08	MUY ALTO	MEDIO	BAJO	10
P 09	MUY ALTO	MEDIO	BAJO	10
P 10	MUY ALTO	BAJO	MEDIO	10
P 11	MUY ALTO	MEDIO	BAJO	10
P 12	MUY ALTO	BAJO	MEDIO	10
P 13	MUY ALTO	BAJO	BAJO	9
P 14	ALTO	ALTO	MUY BAJO	9
P 15	ALTO	BAJO	BAJO	8
P 16	ALTO	MEDIO	MUY BAJO	8
P 17	ALTO	MUY BAJO	MUY BAJO	6
P 18	MUY ALTO	MUY ALTO	BAJO	12
P 19	MUY ALTO	MUY ALTO	MUY BAJO	11
P 20	ALTO	MEDIO	MUY BAJO	8
P 21	ALTO	MEDIO	MEDIO	10
P 22	ALTO	BAJO	MEDIO	9
P 23	MEDIO	MEDIO	MUY BAJO	7
P 24	BAJO	BAJO	MUY ALTO	9
P 25	MUY ALTO	BAJO	ALTO	11
P 26	MEDIO	MEDIO	BAJO	8
P 27	MEDIO	BAJO	BAJO	7

VALORES: MUY ALTO=5; ALTO=4;MEDIO=3, BAJO=2, MUY BAJO=1

Se expone a continuación gráficamente la ponderación de las trampas propuestas en función de los riesgos considerados:



Ponderación de trampas propuestas por LOKÍMICA

Cabe mencionar que en una fase previa al asentamiento global de la especie (que es en la que actualmente nos encontramos), las trampas de oviposición son una herramienta de mayor interés que otras como pueden ser el muestreo directo de imbornales con agua, para tratar de evidenciar la presencia preliminar de la especie. Esto es así, no solo por obvias razones de economía del esfuerzo muestral, sino porque la experiencia nos dice que una vez llega el mosquito tigre a la ciudad, éste suele tardar cierto tiempo en colonizar a gran escala los imbornales de áreas públicas prefiriendo habitualmente pequeños recipientes en estas fases de preliminar llegada. Una vez el mosquito tigre ya se ha constatado que ha llegado al territorio y hay que comenzar a trabajar en su control (ver documento relativo al Plan de Control), es cuando adquiere un mayor interés comenzar a trabajar periódicamente en la monitorización de la red de imbornales y, de forma paulatina, poder ir relegando a un segundo plano las trampas de oviposición ante situaciones muy concretas en las que éstas puedan ser de utilidad.



Tareas de monitorización de mosquito tigre en imbornales mediante el empleo de dipper



Iokímica
laboratorios

Análisis de la vulnerabilidad de Navarra a la llegada y
establecimiento del mosquito tigre

Capítulo 2. Asesoramiento sobre aspectos metodológicos de la red de monitorización

Por último, también resaltar que la información a técnicos municipales (y en una segunda fase también a la ciudadanía en general) es absolutamente básica para hacer frente al problema del mosquito tigre de forma conjunta, dadas las particularidades biológicas de la especie a la hora de criar habitualmente en espacios privados donde se dan pequeñas acumulaciones de agua. En este sentido, desde el ISPLN también se ha dado un paso al frente, organizando diferentes jornadas informativas en Navarra.



Imágenes de las jornadas informativas desarrolladas por el ISPLN ante diferentes técnicos y representantes municipales, desarrolladas en Tudela, Navarra y Señorío de Bertiz (Oieregi)

En Pamplona, a 23 de agosto de 2019

El presente documento consta de 41 páginas y ha sido elaborado en el marco de la prestación de servicios de asistencia técnica para el desarrollo de la acción C5.5 del Proyecto LIFE-NADAPTA: “Desarrollo de la vigilancia para detectar vectores invasivos de enfermedades humanas. Gestión del mosquito tigre en Navarra”

Elaborado por:



D. Ángel Gil Arques
Responsable GIS
Laboratorios Lokímica



Dr. Rubén Bueno Marí
Director Técnico
Laboratorios Lokímica