



Nota de campo

R-ALERGO. Rutas alergosaludables en Valencia

Rafael R. Temes Cordovez^a, Alfonso Moya Fuero^b, Jaume Martí Garrido^c, Carolina Perales Chordá^c, Miguel Díaz Palacios^c y Dolores Hernández Fernández de Rojas^{c,*}

^a Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, Valencia, España

^b Institut Cartogràfic Valencià, Valencia, España

^c Departamento de Alergia, IIS Hospital La Fe, Valencia, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 24 de julio de 2015

Aceptado el 2 de noviembre de 2015

On-line el 7 de diciembre de 2015

Palabras clave:

Alergia

Aplicaciones móviles

Sistemas de información geográfica

Planificación de ciudades

Análisis de redes

Keywords:

Allergy

Mobile applications

Geographic information systems

City planning

Network analysis

RESUMEN

El proyecto R-ALERGO, desarrollado entre la Universitat Politècnica de València y el Hospital Universitario La Fe, tiene como objetivo crear una aplicación móvil (App) que permita a los/las usuarios/as seleccionar, dentro de la ciudad de Valencia, las rutas más favorables para las personas alérgicas. En el desarrollo de la aplicación se ha seleccionado un conjunto de nueve variables ambientales presentes en la ciudad, que pueden influir en la aparición de manifestaciones clínicas en las personas alérgicas. Mediante el uso de un método de análisis espacial apoyado en tecnología de redes y sistemas de información geográfica se ha desarrollado la versión 01 de la App que se audita a través del Distintivo AppSaludable. El paso siguiente en este desarrollo es diseñar un proceso de validación clínica con el fin de comprobar su utilidad para las personas alérgicas.

© 2015 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

R-ALERGO. Allergy-healthy routes in Valencia

ABSTRACT

R-ALERGO is a project developed by researchers from the Universitat Politècnica de València and the Hospital Universitario La Fe (Valencia, Spain). The main objective of the project is to create a mobile application identifying, within the city of Valencia, the most favorable routes for allergic individuals. The application is developed using nine environmental variables with a potential effect on the development of clinical manifestations in allergic individuals. The application combines the use of spatial analysis based on network technology and implemented with a geographic information system software. The first 01 version is under evaluation for a Healthy app hallmark. The next step in this project is to design a clinical validation process to test its usefulness in allergic individuals.

© 2015 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El interés por mejorar las condiciones de vida en los entornos urbanos sigue siendo una preocupación importante en relación al bienestar y la salud. En esta línea, el uso de tecnologías móviles y de los *big data* en el abordaje de problemas sanitarios ha abierto un campo de desarrollo e investigación, conocido como *Health Apps*, que en los últimos años ha tenido un crecimiento exponencial. El *Informe 50 mejores Apps de salud en español*¹, elaborado en 2014, destaca tres familias de aplicaciones en torno a la salud: las de prevención primaria y ayuda a la salud, sobre las cuales recientes trabajos, entre otros, profundizan sobre las posibilidades de las aplicaciones móviles para el control de la obesidad² o la nutrición y la dietética³; las de contenidos médicos dirigidos a pacientes y familiares, en las que es especialmente necesaria la existencia de

sistemas de control que garanticen la calidad y la fiabilidad de los productos; y las de contenidos médicos dirigidos a profesionales, de las que un buen ejemplo ilustrativo es el completo análisis sobre las App desarrolladas internacionalmente sobre dermatología⁴. En algunas de estas aplicaciones se ha tratado de incorporar el componente espacial, es decir, la posición geográfica del usuario, como variable que claramente afecta a las condiciones de salud.

Con estos antecedentes, el proyecto *R-ALERGO. Rutas alergosaludables* trata de crear una aplicación móvil que permita a los usuarios, en su desplazamiento dentro de la ciudad, calcular la ruta más saludable desde el punto de vista alérgico, evitando la potencial exposición a factores que empeoran su estado de salud. La ruta alergosaludable será, por tanto, aquella que encuentre el equilibrio entre la más corta (longitud o distancia Manhattan) y la más favorable para las condiciones alérgicas. R-ALERGO es un proyecto fruto de la colaboración entre el Grupo de Investigación en Alergología (GIA) del Hospital Universitario y Policlínico La Fe y un Grupo de Investigación perteneciente al Departamento de Urbanismo de la Universitat Politècnica de València (UPV).

* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: hernandez.dol@gva.es (D. Hernández Fernández de Rojas).

Desarrollo de la experiencia

El proyecto R-ALERGO se ha desarrollado en cuatro fases: 1) discusión y diseño de las variables a considerar para el trazado de las rutas alergosaludables en los entornos urbanos; 2) método de cálculo e implementación en una aplicación móvil multiplataforma; 3) aplicación de criterios de calidad; y 4) diseño del proceso de validación clínica de la aplicación.

Discusión y diseño

El entorno urbano que se eligió para el desarrollo de este proyecto fue el término municipal de Valencia, por tres razones: por ser la ciudad más grande y de mayor concentración poblacional de la Comunitat Valenciana; por disponer de una gran variedad de entornos urbanos (litorales, en contacto con la huerta, interiores...) donde poder experimentar la eficacia de la aplicación; y por contar con la plataforma *Valencia Open Data*⁵, repositorio informático de gestión de *big data* urbano que facilita de manera pública una importante cantidad de información que hace posible el desarrollo de un trabajo de estas características. A partir de la elección de dicho entorno urbano, una de las cuestiones clave fue la decisión sobre las variables principales que debían tenerse en cuenta para sintetizar el ambiente urbano. Para definir las, se realizó un sondeo experto por parte del equipo médico del GIA. Posteriormente las variables fueron contrastadas por el equipo de la UPV, para analizar las posibilidades reales de medirlas en los emplazamientos urbanos. A partir del consenso de dichas exigencias se determinaron las variables reflejadas en la [tabla 1](#).

Método de cálculo e implementación

Considerando las variables anteriores, el método de cálculo empleado para determinar el mayor o menor potencial impacto alergénico de los distintos tramos urbanos de la ciudad se basó en el uso de la impedancia modificada.

En los estudios de tráfico urbano, las redes viarias de la ciudad suelen considerarse como un conjunto de nodos conectados por arcos (calles). Cuando discurre un flujo (peatonal o rodado) a través de estos arcos entre nodo y nodo, existe una oposición al desplazamiento que se denomina impedancia. La impedancia se define como el costo que representa un desplazamiento a lo largo de un arco, y normalmente se mide en función del tiempo invertido o la distancia. Los factores de impedancia que habitualmente se tienen en cuenta son la pendiente de las calles, la intensidad media diaria de vehículos, la calidad del pavimento, el ancho de la vía, etc. En el diseño de R-ALERGO se han utilizado factores de impedancia modificada diseñados específicamente para valorar el potencial alergénico de los tramos de las calles. De esta manera, el incremento de los factores de potencial alergénico en cada tramo de calle aumenta o modifica su impedancia, haciéndolos menos favorables para el tránsito de personas alérgicas.

Los algoritmos para el cálculo han tenido que atender a tres tipos de variables que afectan a las rutas: las físicas, las ambientales y las de perfil de usuario/a. Las ambientales las obtiene automáticamente el dispositivo móvil a través de una conexión, que se actualiza cada 6 horas, con la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET, 2014)⁶; las físicas se recogen de la cartografía del Instituto Cartográfico Nacional (2011)⁷, el Instituto Cartográfico Valenciano

Tabla 1
Tipos de condiciones alérgicas y criterios geográficos y medioambientales adoptados para el diseño de la aplicación

Alergia	Condición geográfica adoptada para el tipo de alergia	Tipo de afección sobre tramo de calle
Epitelios	Evitar transitar por calles en las que exista proximidad o tangencia con solares o zonas donde haya polvo en suspensión y residuos (solares, descampados). Se recomienda no transitar por parques, huertas y jardines frecuentados por animales. Evitar zonas de acumulación de animales: perreras, zoo, clínicas veterinarias, cuadras, peluquerías caninas y <i>pipicanes</i> .	Para cada tramo de calle se ha tenido en cuenta su tangencia, perímetro de coincidencia o inclusión de alguno de los puntos o focos de posible concentración de epitelios expuestos en la columna anterior. Se ha considerado un factor de dispersión que modelice el efecto del viento predominante cada 6 horas a lo largo de la longitud de la calle.
Insectos	Evitar transitar por calles en las que existan árboles o tangencias a parques, jardines, huertas... Evitar zonas húmedas donde haya una acumulación permanente de agua. Se tendrán en cuenta la estación del año y los periodos de floración de los árboles por el potencial aumento de insectos.	Se tiene en cuenta para cada tramo de calle la presencia de focos potenciales de concentración de insectos, aumentando así la impedancia de su tránsito. Dichas variables quedan a su vez condicionadas por la estación del año, que modifica la intensidad de dicha impedancia. Se consideran varios factores de dispersión (radio de influencia, efecto del viento...) para modelizar la presencia dinámica de los insectos alrededor de los puntos «focos».
Hongos	Evitar el tránsito por calles en las que existan árboles en general o tangentes a zonas verdes, huertas... También se evitarán zonas especialmente húmedas y sombrías donde haya agua constante, como láminas de agua, acequias, huertas... La humedad ambiental incrementa el riesgo en la alergia a hongos.	En este caso se han identificado todos los tramos de las calles de Valencia que se encuentren o sean tangentes a focos favorables a la aparición de hongos, tal como se ha descrito en la columna anterior. Así mismo, cada 6 horas se consideran la humedad media de la ciudad y la dirección del viento según los datos de la AEMET. Respecto a los vientos, se tendrán en cuenta los de Levante y los de Poniente por su mayor influencia respecto a la humedad ambiental.
Pólenes	Evitar el tránsito por calles en las que existan árboles de una determinada especie según el perfil alérgico de la persona. La humedad y el viento de Levante disminuyen la presencia de polen en el ambiente, y el viento de Poniente la aumenta. Se tendrá en cuenta la estación del año respecto a la época de floración de la especie que afecta a la persona.	Para modelizar la presencia de polen en las calles se ha hecho un levantamiento de todas las especies arbóreas de la ciudad, incluyendo su posición geográfica, familia, periodo de polinización basado en los datos del <i>Calendario Polínico de Valencia</i> y de los estudios del Departamento de Botánica de la Facultat de Ciències de la Universitat de València. Del total de especies se han tenido en cuenta, para el cálculo, las siguientes familias: cupresáceas y laurel de la India, olivo, pino, plátano de sombra, naranjo amargo, árbol botella, acacia blanca, cinamomo, árbol del amor, almez, arce negundo, gramíneas, parietaria, urtica, plantén, llantago, ciruelo rojo y palmas. El conjunto de estas especies representa más del 80% de las existentes en la ciudad. Para modelizar el efecto dinámico del alcance del polen en las calles en función del viento se ha considerado el factor de confinamiento de cada tramo (relación altura-ancho de la calle) en combinación con el viento predominante cada 6 horas.

Tabla 2
Variables recogidas en el perfil de usuario de la aplicación R-ALERGO

Variable	Descripción
Datos personales	
<i>Nombre</i>	En este apartado se recogen datos del perfil personal de la persona usuaria. Con estos datos se calcula el índice de masa corporal. Constituyen una fuente de información de gran valor para el establecimiento posterior de estudios en los que se vinculen dichas variables con los tipos de alergias seleccionadas
<i>Sexo</i>	
<i>Edad</i>	
<i>Talla</i>	
<i>Peso</i>	
Datos alérgicos	
<i>Alergias respiratorias</i>	En este apartado se recogen datos relativos a los tipos de alergia que el usuario padece. Si bien la aplicación sólo actúa o tiene en cuenta para la guía del usuario los datos relativos a las alergias respiratorias, el resto de los datos facilitados por el usuario son de interés de cara a futuros estudios epidemiológicos
<i>Pólenes, ácaros, hongos, epitelios, etc.</i>	
<i>Alergia alimentaria</i>	
<i>Alergia a veneno de insectos</i>	
<i>Alergia a medicamentos</i>	
<i>Alergia cutánea</i>	
Sintomatología y medicación	
	Tipo de síntomas que la persona usuaria tiene en el momento de uso de la aplicación, y medicación recomendada por el facultativo. Con estos datos, combinados con el resto de las variables recogidas en el perfil personal, se confeccionan unos «Consejos» personalizados adaptados a las condiciones de cada paciente, que pueden consultarse desde el menú principal de la aplicación

(2012)⁸ y la Dirección General de Catastro (2014)⁹; y las del perfil de usuario/a las determina la propia aplicación en función de los datos que introduzca la persona alérgica (tabla 2).

Distintivo de calidad

Las aplicaciones móviles destinadas a la promoción de la salud y a la práctica clínica no están sometidas a procesos regulatorios¹⁰. Sin embargo, es importante garantizar la seguridad de los consumidores proporcionando información sobre sus limitaciones y salvaguardando la información que sea requerida para generar un perfil de usuario.

Con el fin de conseguir el *Distintivo "AppSaludable"* otorgado por la Agencia de Calidad Sanitaria de Andalucía, la aplicación ya disponible en App Store y en Google Play está en este momento en proceso de revisión, en el que se valoran aspectos de diseño, calidad y seguridad de la información, confidencialidad y privacidad, y prestación de servicio. Se trata del primer distintivo en español que reconoce la calidad y la seguridad de las aplicaciones de salud.

Diseño del proceso de validación clínica

El proyecto se encuentra en fase de diseño de un proceso de validación clínica con el fin de comprobar la utilidad de la aplicación. Con este fin se plantea realizar un estudio clínico con personas alérgicas a ácaros, pólenes, epitelios u hongos, que utilizarán la aplicación para elegir sus desplazamientos durante varios días en diferentes periodos del año. Tras el uso de la aplicación se pasarán cuestionarios de satisfacción, así como información sobre síntomas, requerimientos de medicación, rendimiento escolar/laboral y calidad del sueño.

Aunque la aplicación ha sido diseñada para elegir la ruta con menor exposición alérgica, también podría aplicarse de forma inversa para identificar las rutas con exposición alérgica. Esta modificación podría ser utilizada en investigación clínica, al proporcionar un modelo de exposición alérgica en la vida real. Su aplicación sería de interés para evaluar la eficacia de la medicación antialérgica¹⁰. Con este fin se utilizan en la actualidad cámaras de exposición alérgica, no siempre accesibles y poco comparables con la exposición alérgica de la vida real¹¹.

Resultados y conclusiones

Las aplicaciones de salud representan una herramienta tecnológica para ayudar a informar y apoyar a los ciudadanos en la autogestión de su calidad de vida, aportando información y

recomendaciones. Los sistemas de información geográfica se presentan como un instrumento fundamental para dar dimensión espacial al conjunto de variables que se demuestran como prioritarias para las afecciones alérgicas. Con esta iniciativa se ha dado forma a una línea de trabajo que abre la puerta a nuevas colaboraciones de base tecnológicas entre los dos grupos de investigación, en torno a las mejoras de la calidad de vida de las personas dentro de la ciudad.

Editor responsable del artículo

Napoleón Pérez-Farinós.

Contribuciones de autoría

Todos los/las autores/as firmantes han contribuido sustancialmente en el diseño y la ejecución de este trabajo, y han revisado críticamente el manuscrito. D. Hernández y R. Temes redactaron el primer borrador del texto. R. Temes y A. Moya han contribuido con los aspectos técnicos y urbanos de la aplicación. D. Hernández, J. Martí, C. Perales y M. Díaz contribuyeron a la definición de las variables relacionadas con la alergia. Todos/as los/las autores/as participaron en las sucesivas revisiones y aprobaron la versión definitiva del texto.

Financiación

El proyecto R-ALERGO ha sido realizado bajo la «Convocatoria de ayudas para la realización de nuevas actividades preparatorias de proyectos coordinados entre investigadores del Instituto de Investigaciones Sanitarias-Hospital Universitari i Politècnic La Fe (IIS/HUP La Fe) y Universitat Politècnica de València (UPV)», dentro del marco de las actividades del Campus de Excelencia Internacional VLC/CAMPUS.

Conflictos de intereses

Ninguno.

Bibliografía

1. The App Intelligence. Informe 50 mejores Apps de Salud en español. [Internet]. Madrid, 2014. (Consultado el 9/10/2015.) Disponible en: <http://www.theappdate.es/static/media/uploads/2014/03/Informe-TAD-50-Mejores-Apps-de-Salud.pdf>
2. Aguilar-Martínez A, Tort E, Medina FX, et al. Posibilidades de las aplicaciones móviles para el abordaje de la obesidad según los profesionales. *Gac Sanit.* 2015;29:419–24.

3. San Mauro Martín I, González Fernández M, Collado Yurrita L. Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; análisis y consecuencia de una tendencia a la alza. *Nutr Hosp.* 2014;30:15–24.
4. Tjioe M. Mobiele applicaties (apps) in de dermatologie. *Nederlands tijdschrift voor dermatologie en venereologie.* 2013. (Consultado el 9/10/2015.) Disponible en: <http://www.nvdv.nl/wp-content/uploads/2014/09/Mobiele-applicaties-apps-in-de-dermatologie-M.-Tjioe-NTvDV-2013-09.pdf>
5. Ayuntamiento de Valencia. Valencia Datos Abiertos. [Internet]. Valencia: Ayuntamiento de Valencia; 2015. (Consultado el 26/2/2015.) Disponible en: <http://www.ayto-valencia.es/ayuntamiento/datosabiertos.nsf>
6. AEMET. Agencia Estatal de Meteorología. [Internet]. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; 2015. (Consultado el 8/6/2014.) Disponible en: <http://www.aemet.es>
7. Instituto Geográfico Nacional. Sistema de Ocupación del Suelo en España. [Internet]. Madrid: Ministerio de Fomento; 2011. (Consultado el 26/2/2015.) Disponible en: <http://www.siose.es>
8. Instituto Cartográfico Valenciano. IDE Comunidad Valenciana. TerraSIT. [Internet]. Valencia: Generalitat Valenciana; 2012. (Consultado el 26/2/2015.) Disponible en: <http://www.terrasit.gva.es/>
9. Dirección General de Catastro. Portal de la Dirección General de Catastro. [Internet]. Madrid: Ministerio de Economía y Hacienda; 2014. (Consultado el 26/2/2015.) Disponible en: <http://www.catastro.meh.es/>
10. Barton AJ. The regulation of mobile health applications. *BMC Medicine.* 2012;10:46–9.
11. Zieglmayer PU. Are results of environmental exposure units transferable to real-life exposure? *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2013;13:244–8.