

DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PAISAJE SONORO EN ÁREAS RURALES

PACS: 43.50.Rq

López Uribarri, L; Díaz Varela, E.R; Marey Pérez, M.F.

GI-1716 Proyectos y Planificación. Dep. Enxeñaría Agroforestal. Universidade de Santiago de Compostela. E.P.S.
Campus Universitario de Lugo. 27002. España. Tel.+34. 670.542.146. E-mail: leiresau@gmail.com

ABSTRACT

Every rural area has a peculiar soundscape where its acoustic environment is dominated by the noises of nature, although human beings have their role in the configuration of this environment. In order to fill the gaps in the current regulatory framework, centered in large cities and infrastructure, this paper develops a methodology for characterization of the soundscape in a rural area. Studying the sources of noise evaluation of various acoustic indices and using geographic information systems, we are able to delimit the quiet areas of the territory, areas worth preserving for their acoustic characteristics, for their soundscape

RESUMEN

Cada zona rural tiene su paisaje sonoro característico, donde predominan los sonidos de origen natural pero bajo la influencia de los sonidos antropogénicos. Con la intención de cubrir el vacío existente en el actual marco normativo, centrado en las grandes aglomeraciones e infraestructuras, en este trabajo se desarrolla una primera metodología para la caracterización del paisaje sonoro de las áreas rurales. Mediante el estudio las fuentes sonoras existentes, la evaluación de diversos índices acústicos y el empleo de sistemas de información geográfica, se identifican las áreas calificadas como tranquilas dentro de este territorio, áreas merecedoras de conservación por sus características acústicas, por su paisaje sonoro.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las directivas y políticas europeas de muchos países, abogan por la conservación y gestión de las denominadas "áreas tranquilas", concepto definido en la Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental como "un área, delimitada por la autoridad competente, que no es molestada por el ruido de tráfico, industria o actividades recreativas". Algunos autores las definen como áreas en las que los sonidos dominantes son los de la naturaleza y los niveles sonoros de las actividades humanas están claramente por debajo de

los valores límite de referencia [1]. Otros, también coinciden en proponer una definición donde los sonidos “no deseados” no tienen cabida dentro de estas áreas [2]. Así, los sonidos dominantes deberían ser los de la naturaleza, incluyendo el cantar de los pájaros, los animales silvestres, agua y rumor de los árboles.

El paisaje sonoro de las áreas rurales lo forman una compleja mezcla de sonidos naturales y antrópicos. La elección de un indicador apropiado para estas áreas de la zona rural caracterizadas por su tranquilidad, entraña una seria dificultad. La mayor parte de los estudios existentes en relación con la caracterización acústica de paisajes sonoros de áreas rurales y tranquilas se basan en establecer una serie de indicadores útiles para su descripción.

La Directiva del Ruido exige a los estados miembro que creen sus mapas estratégicos de ruido representado la contaminación acústica con el empleo de los indicadores más comunes del ruido: L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$ y L_{night} . Estos índices de larga duración y otros equivalentes, han sido muy utilizados por los estudiosos en la materia para delimitar las áreas tranquilas y caracterizar diferentes paisajes acústicos demostrando que la correlación entre la percepción de la tranquilidad y este índice es muy elevada, [2], [3], [4]. Sin embargo, durante la medición ocurren frecuentemente eventos sonoros. Es por eso que el uso de un índice de larga duración, por sí solo únicamente informará de parte del escenario. Cualquier índice que utilicemos para cuantificar el ruido debería reflejar ambos aspectos, el ruido de fondo y el número de intrusiones sonoras, [5], [6], [7], [8].

Son varios los autores, que afirman que también es importante identificar la fuente de emisión, tanto del ruido de fondo como de estos eventos y distinguir entre sonidos naturales y de origen antrópico [2], [5], [7], [8], [9].

En el presente estudio se tratará de desarrollar y validar una metodología para caracterizar el paisaje sonoro de las áreas rurales. Mediante un exhaustivo trabajo de campo, el empleo de diversos índices acústicos y las herramientas de un sistema de información geográfica, se considerará la naturaleza de las fuentes sonoras (de origen antrópico o natural) y también el valor de los niveles sonoros existentes.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio y trabajo de campo

El área en la que se desarrolla el presente trabajo se ubica en el cuadrante Oeste del término municipal de Láncara, Provincia de Lugo, Comunidad Autónoma de Galicia (España) y consta de una superficie aproximada de 720 ha. Se trata de un municipio naturalmente heterogéneo (figura 1) y eminentemente rural, con una población de 2.930 habitantes, y cuyo sector primario es la principal fuente de economía (ganadería y cantería). Su capital, A Pobra de San Xiao, cuenta con un total de 699 habitantes, y se enmarca en el extremo noroeste del municipio y nuestra área de estudio. Esta área, consta también de un número representativo de fuentes de origen antrópico relacionadas con las principales infraestructuras (línea de ferrocarril y ejes viarios), obras de gran envergadura (AVE) y las actividades inherentes al sector primario.

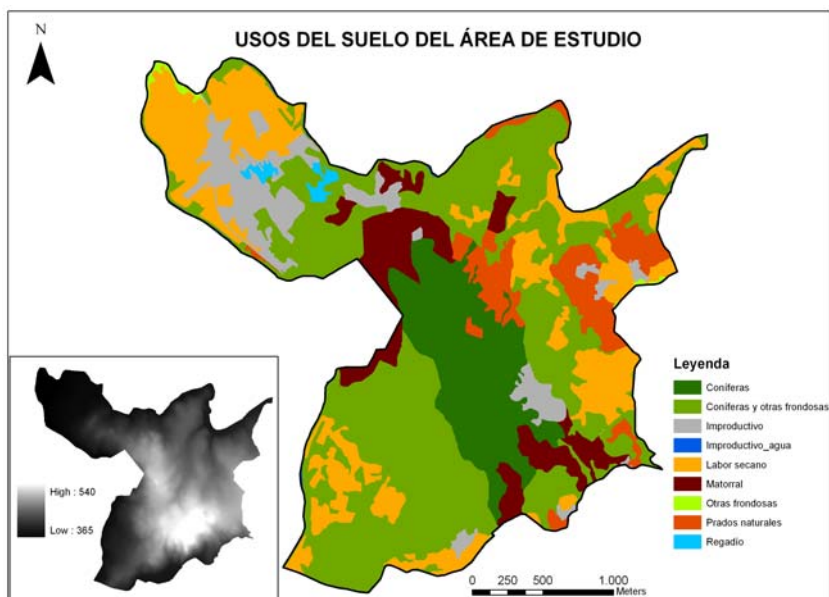


Figura 1. Heterogeneidad en el área de estudio. Usos del suelo y Mapa Digital de Elevación (MDE)

Para definir el trabajo de campo se seleccionaron una serie de puntos de muestreo mediante un muestreo sistemático de arranque aleatorio. Se cubrió el 1% del territorio empleando una malla de 50 m de lado. En total, se seleccionaron 31 puntos (figura 2). En cada uno, se tomaron datos durante el periodo día (de 7:00h a 19:00h) y entre los meses de febrero y diciembre del año 2010.

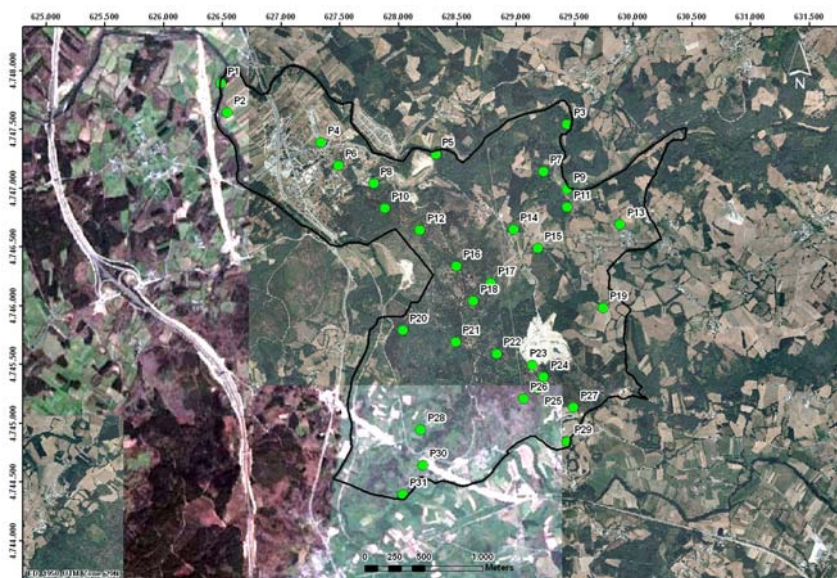


Figura 2. Puntos de muestreo

En cada punto, se han ejecutado mediciones distribuidas en 3 series y en cada serie, 3 mediciones de 15 minutos. En cada medición se ha obtenido 1) el Nivel sonoro registrado con un Sonómetro integrador analizador de espectros en 1/1 y 1/3 de banda de octava tipo 1 (Mod. SC310 CESVA), y el calibrador sonoro; 2) Grabación de los sonidos existentes durante cada medición; 3) Fotografiado de cada punto de muestreo; 4) Registro de los datos climáticos de humedad relativa, temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento y condiciones

atmosféricas; 5) Identificación de las fuentes sonoras (figura 3), y 6) Registro de incidencias que pudieran afectar a los datos recogidos durante el periodo de medición.

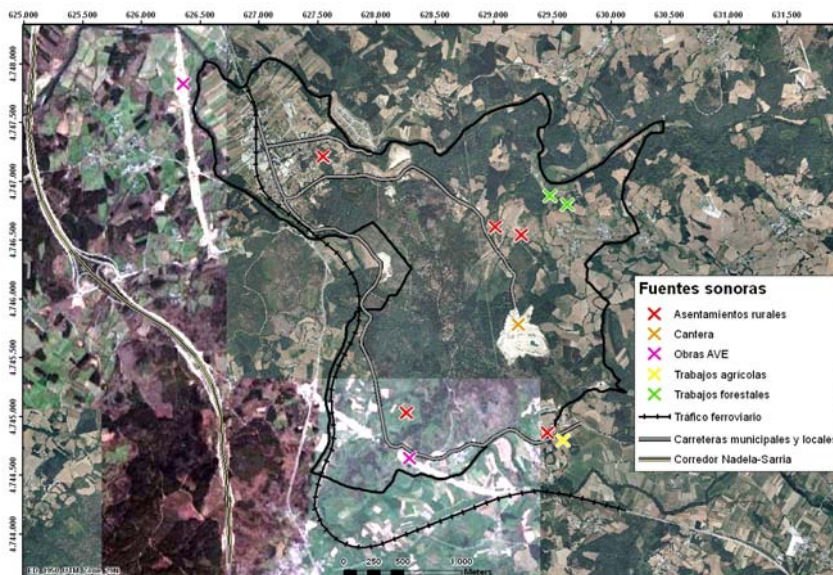


Figura 3. Fuentes sonoras identificadas

Para caracterizar este paisaje sonoro se han utilizado los índices L_{Aeq} , L_{A90} , L_{A50} y L_{A10} en decibelios (dB) para el periodo diurno (7:00 – 19:00h). Simultáneamente al trabajo de campo, los datos recogidos son tratados en gabinete con un software específico (Capture Studio versión 7.3.0. de CESVA) con el fin de caracterizar el sonido en cada punto de muestreo mediante estos índices cuantitativos. Con el empleo de la herramienta IDW de ArcGis 9.3, se interpoló el valor de cada uno de estos índices y se obtuvieron lo que denominamos mapas de nivel sonoro.

Mediante el empleo de la herramienta SPreAD-GIS de ArcGis 9.3, [10], y la identificación de las fuentes sonoras de origen antrópico durante la campaña de medición, se obtuvieron los mapas de propagación del sonido y exceso de ruido. El mapa de propagación del sonido predice el patrón de propagación en una banda frecuencial concreta (entre 125 y 2.000 Hz) desde cada fuente sonora, y, el de exceso de ruido representa la diferencia entre el ruido efectuado por las fuentes de origen antrópico y el ruido de fondo, considerando como tal el de origen natural. Para su cálculo se introducen una serie de datos: 1) nivel de sonoridad asociado a cada cobertura de suelo (ruido de fondo); 2) el nivel sonoro (L_{Aeq} en decibelios (dB)) de las fuentes de origen antrópico identificadas, la distancia desde el punto de medición del nivel sonoro hasta la fuente correspondiente y, el espectro sonoro de cada tipo de fuente; 3) temperatura, velocidad del viento, humedad relativa y condiciones atmosféricas; 4) la delimitación del área de estudio, modelo digital de elevaciones y usos del suelo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Niveles sonoros y mapas de los niveles sonoros

Los valores obtenidos del nivel sonoro equivalente ($L_{Aeq,d}$), oscilan entre los 27,1dB y 64,0dB; los del nivel percentil 90 ($L_{A90,d}$), entre los 24,6dB y 54,9dB; los de del nivel percentil 50 ($L_{A50,d}$), entre 25,7dB y 55,8dB; y, los valores del nivel percentil 10 ($L_{A10,d}$) entre los 28,4dB y 62,6dB.

Los mayores valores de $L_{Aeq,d}$ y $L_{A10,d}$ se obtuvieron en puntos donde domina el tráfico rodado y el ruido de la población del núcleo municipal; y, los de $L_{A50,d}$ y $L_{A90,d}$ en donde domina el ruido del río. Los valores más bajos se corresponden generalmente a puntos donde domina el ruido de la naturaleza. También observamos que en aquellos puntos donde predominan los eventos sonoros la diferencia entre $L_{Aeq,d}$ y $L_{A10,d}$ con $L_{A90,d}$ y $L_{A50,d}$ es mayor. Sin embargo, en aquellos donde el ruido se caracteriza por su continuidad e uniformidad, generalmente asociado al ruido de la naturaleza, los valores de estos índices son más similares.

Los mapas del nivel sonoro (figuras 4 y 5) nos indican aquellos lugares donde el ruido ambiental es bajo o elevado, y, en función de la diferencia existente entre los niveles podemos intuir aquellas áreas donde la intrusión de los eventos sonoros es significativa o donde predomina un ruido constante, generalmente proveniente de la naturaleza.

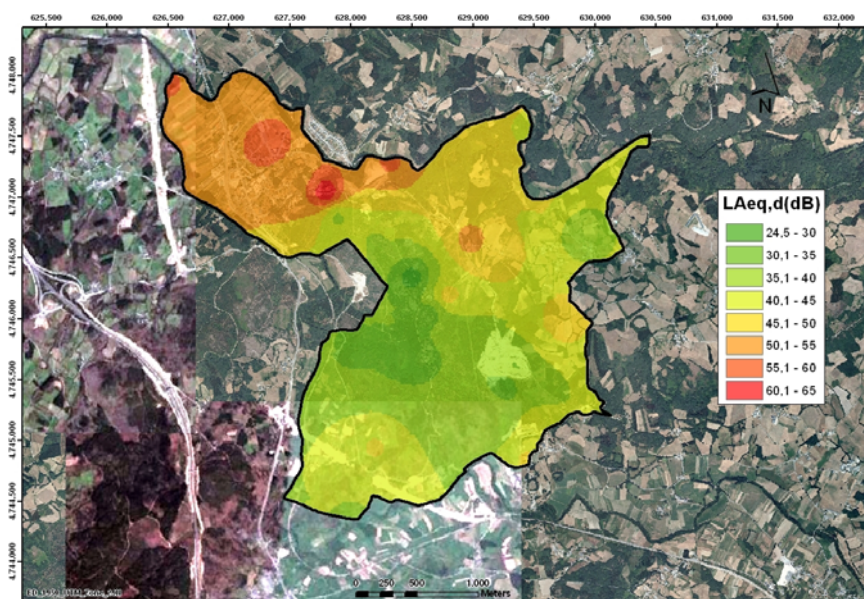


Figura 4. Mapa del nivel sonoro equivalente ($L_{Aeq,d}$)

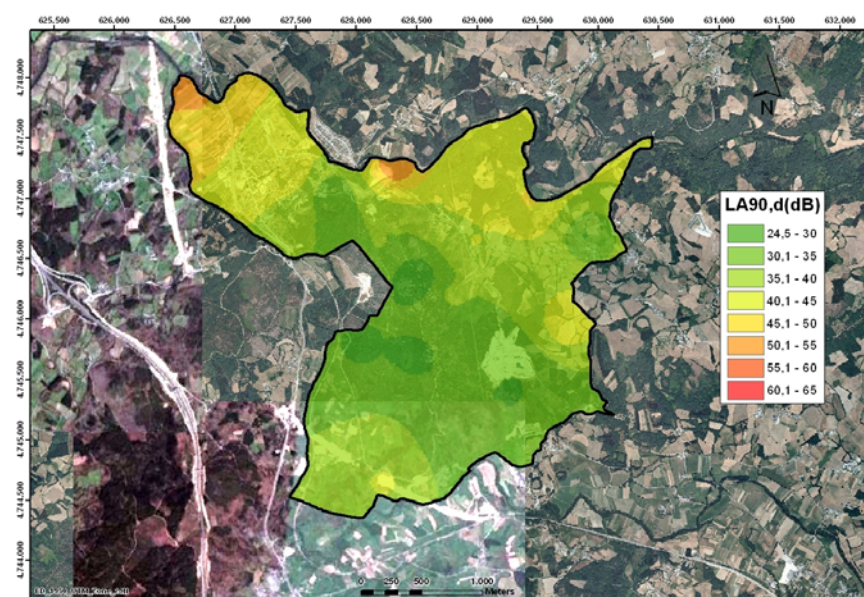


Figura 5. Mapa del nivel percentil 90 ($L_{A90,d}$)

Los mayores valores y mayor diferencia entre índices los obtenemos en el extremo noroeste del territorio, donde se concentran la mayor parte de las infraestructuras y el núcleo de A Pobra de San Xiao. Los menores valores y más similares en la zona centro, donde dominan los espacios más naturales y poblados de masas forestales. En el resto del territorio, los índices toman valores intermedios.

3.2. Mapas de propagación del sonido y de exceso de ruido

Si además acompañamos la interpretación de los mapas del nivel sonoro con los de la propagación del sonido (figura 6) y exceso de ruido, podemos definir la influencia de las fuentes de origen antrópico y distinguir aquellas áreas más ruidosas o más tranquilas del territorio, considerando como tales aquellas en las que el ruido predominante es el de la naturaleza.

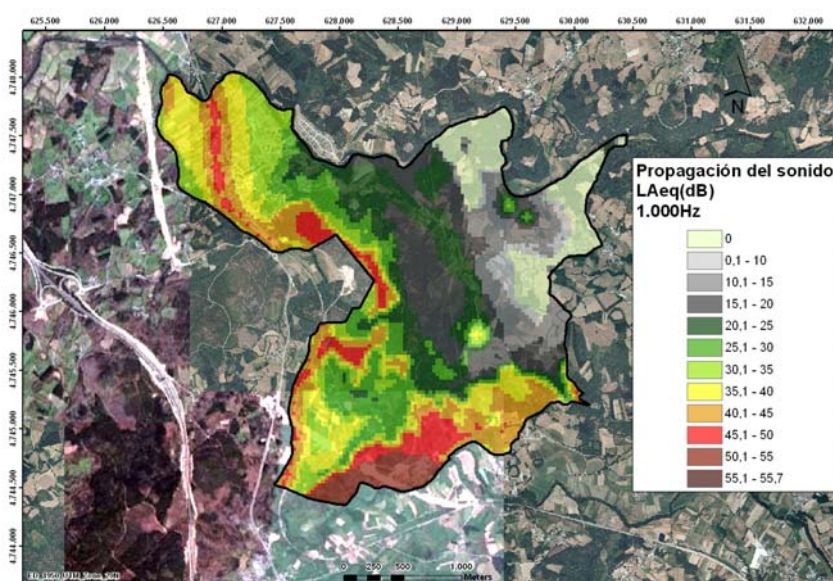


Figura 6. Mapa global de propagación del sonido

Los mapas de propagación y exceso de ruido obtenidos, representan el sonido en banda frecuencial 1.000 Hz, curva de ponderación A y en un momento concreto en el que están simultáneamente activas las fuentes sonoras de origen antrópico identificadas y existentes en el momento de la medición y en el que se está produciendo el máximo ruido de fondo introducido para cada cobertura de suelo.

La mayor influencia de fuentes de origen antrópico la encontramos en todo el flanco Oeste y Sur del territorio obteniendo valores de hasta 55,0dB; en la zona centro, zona más natural, la influencia es mucho menor con valores que rondan entre los 10,0 y 25,0dB; y, en el noreste del territorio existen áreas donde no se aprecia el ruido del ser humano. La existencia de exceso de ruido, donde el ruido de las fuentes de origen antrópico supera a las de origen natural, queda relegada al flanco Oeste y Sur del territorio obteniendo valores máximos próximos a los 40,0dB.

En este paisaje sonoro, es el ruido de las infraestructuras el que más influencia ejerce, fundamentalmente el del ferrocarril, que se ve frenado en su avance al centro del territorio por la configuración del relieve de la zona. Las obras del AVE ejercen más influencia en la zona Noroeste que en el Sur, función del uso agrícola y llanura de la zona. La propagación del ruido de la cantera también se ve frenado por las masas forestales en donde se ubica. En lo que respecta al ruido emitido por los asentamientos rurales, trabajos forestales y agrícolas, su influencia queda relegada a una pequeña área alrededor de cada fuente, que, sin embargo,

rompen la continuidad del ruido de la naturaleza, especialmente en la zona noreste del territorio.

3.3. Utilidad de los resultados. Delimitación de las áreas tranquilas

Las áreas tranquilas se caracterizan por la dominancia de las fuentes naturales de ruido. Sin embargo, son muchos los autores que para delimitar estas zonas establecen también distintos límites sonoros. En nuestro caso, considerando las características del territorio y los diversos estudios existentes, para la delimitación de las áreas tranquilas establecemos un valor límite de $L_{Aeq,d}$ de 45,0dB; y, para asegurar una intervención escasa o nula de las fuentes de origen antrópico existentes delimitamos aquellas zonas en las que éstas no superen los 20,0dB en la banda de frecuencia de 1.000Hz, valor que, en función de los espectros sonoros considerados y las fuentes de ruido dominante (tráfico rodado y ferroviario) equivaldría aproximadamente a un $L_{Aeq,d}$ de 30,0dB.

Tal y como muestra la figura 7, se pueden diferenciar 3 zonas tranquilas: en el noreste del área de estudio, donde domina el ruido del río y se alcanzan valores de hasta 45,0dB; el este, zona ganadera donde el ruido predominante es el de la naturaleza aunque en ocasiones interrumpido por la cantera y aprovechamientos forestales; y el centro del área es una zona montañosa donde también domina el ruido de la naturaleza en ocasiones interrumpido por la cantera e incluso el tráfico rodado y ferroviario.

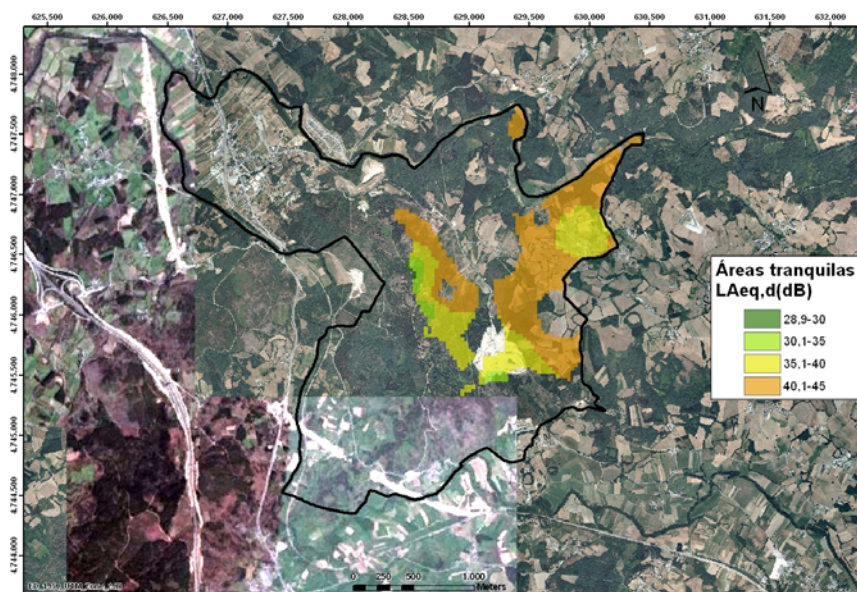


Figura 7. Mapa delimitación de las áreas tranquilas

4. CONCLUSIONES

La caracterización del paisaje sonoro intrínseco de las áreas rurales es de gran utilidad para poder establecer las estrategias que prevengan la degradación de su calidad acústica, y, mediante su protección, aumentar la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales, la conservación de la biodiversidad y sus valores naturales y culturales.

Este estudio traza unas directrices generales de lo que podría ser una metodología para caracterizar el paisaje sonoro de las áreas rurales:

- Para una completa definición del paisaje acústico es necesario tener en cuenta criterios cuantitativos y cualitativos.
- $L_{A90,d}$ y $L_{A50,d}$ caracterizan mejor el ruido de la naturaleza; $L_{Aeq,d}$ y $L_{A10,d}$ están más influenciados por los eventos sonoros.
- El ruido de la naturaleza se presenta como un sonido constante disminuyendo la diferencia entre los niveles percentiles mientras que las fuentes de origen antrópico se escuchan frecuentemente como eventos sonoros que en función de su frecuencia e intensidad influyen más o menos en la configuración del paisaje.
- La delimitación de las áreas tranquilas se basa en la mayor o menor influencia de las fuentes de origen antrópico y la posible limitación del nivel sonoro existente.

5. REFERENCIAS

- [1] Karvinen, P.A., Savola, A. 2004. Oases of Quietness in the Satakunta Region-A pilot study of low-noise areas in Satakunta Region. En: Joint Baltic-Nordic Acoustic Meeting 2004, 8-10 June 2004, Mariehamn, Åland.
- [2] Waugh, D., Durucan, S., Korre, A., Hetherington, O., O'Reilly B. 2003. Environmental quality objectives, Noise in quiet areas (2000-MS-14-M1). Synthesis Report prepared for the Environmental Protection Agency (EPA). Ireland.
- [3] De Coensel 2005. Dynamics in the Soundscape. En: Sixth FirW PhD Symposium, Faculty of Engineering, Ghent University, paper nr.014.
- [4] Fleming, G., Roof, C., Read, D. 1998. Draft guidelines for the measurement and assessment of low-level ambient noise. Ed. U.S. Department of Transportation, Research and Special Programs Administration. Cambridge Massachusetts.
- [5] Botteldooren, D., De Coensel, B. 2006. Quality assessment of quiet areas: a multi-criteria approach. En: Euronoise 2006. Tampere, Finland.
- [6] De Coensel, B., Botteldooren, D. 2006. The quiet rural soundscape and how to characterize it. Acta Acustica united with Acustica. 92: 887-897.
- [7] Brown, A.L. 2007. Areas of High Acoustic Quality: Soundscape Planning. En 14th International Congress on Sound & Vibration. Cairns, Australia.
- [8] Miller, N.P. 2007. US National Parks and management of park soundscapes: A review. Applied acoustics. 69: 77-92.
- [9] Ambrose, S., Burson, S. 2004. Soundscape Studies in National Parks. The George Wright FORUM. Vol.21, Number 1.
- [10] Reed,S; Boggs, J.; Mann, J. 2010. SPreAD-GIS: an ArcGIS toolbox for modelling the propagation of engine noise in a wildland setting. Version 2.0. SPreAD-GIS User's Guide.