

VISUALIZACIÓN DE VÍAS PECUARIAS Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO MEDIANTE TELEDETECCIÓN

E. GONZÁLEZ; E. MORENO

(1) (2)

(1),(2) Departamento de Agroforestales. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Huelva

RESUMEN

Se trata de estudiar las posibilidades que ofrece la Teledetección como herramienta para la visualización de vías pecuarias, en concreto del término municipal de Torremocha de Jarama (Comunidad de Madrid). Asimismo, en los tramos de vías pecuarias visibles en la imagen de satélite se estudia la posibilidad de identificar sus puntos origen y final, ocupaciones, conexiones a caminos y vías pecuarias y cortes con vías de comunicación, y se compara dicha información con la obtenida en el campo para dichos factores. Como paso previo a la visualización se llevan a cabo los procesos de georeferenciación de la imagen de partida y de realce de la misma.

P.C: Teledetección, vías pecuarias, ocupaciones, conexiones, cortes.

SUMMARY

The objective is to study the possibilities that the Remote Sensing like tool for the visualisation of cattle channels offers, in concrete of the municipal term of Torremocha de Jarama (Community of Madrid). Also, in the sections of visible cattle channels in the satellite image the possibility studies of identifying its chosen points and end, occupations, connections to ways and cattle channels and cuts with communication channels, and to compare this information with the obtained one in the field for these factors. As previous step to the visualisation the processes of georeferencing of the departure image and enhancement of the same one are carried out.

K.W: Remote sensing, cattle channels, occupations, connections, cuts.

JUSTIFICACIÓN DEL TIPO DE IMAGEN UTILIZADA

Se ha elegido para el estudio una imagen captada por el satélite Spot, sensor HRV en su modo de funcionamiento pancromático, el cual presenta una resolución espacial o tamaño de pixel de (10x10) m, superior a la resolución del Landsat TM y del Spot HRVX. “La mejora en resolución espacial del Spot HRVP frente al HRVX y al Landsat TM, hace a las imágenes Spot HRVP idóneas para tareas de análisis visual”. CHUVIECO (1996). La fecha de adquisición de la imagen data de Julio de 1996 y abarca la zona noreste de la Comunidad de Madrid. El estudio se ha realizado con el programa de tratamiento de imágenes de satélite IDRISI.

GEOREFERENCIACIÓN DE LA IMAGEN

La georeferenciación es el proceso realizado para transformar las coordenadas de la imagen de partida expresadas en número de fila y columna en coordenadas cartográficas (coordenadas UTM). Consiste en ajustar la imagen de satélite a un mapa de la zona tomado como referencia.

El proceso de corrección se aborda en tres fases:

1. Localización de puntos de control

Se trata de puntos comunes a la imagen y al mapa tomado de referencia, y fácilmente identificables en ambos. “A partir de las coordenadas de los puntos de control puede estimarse una función que relacione las coordenadas de la imagen con las del mapa. La calidad del ajuste dependerá de la precisión con la que se localicen dichos puntos”. RONALD (1997).

Se han tomado un total de 15 puntos de control, número suficiente para el tamaño de la imagen, y distribuidos uniformemente sobre toda la imagen. Se ha evitado tomar puntos de control en zonas sometidas a dinamismo temporal como cursos de agua, embalses, etc. En la figura 1 se muestran los puntos de control 14 y 12.

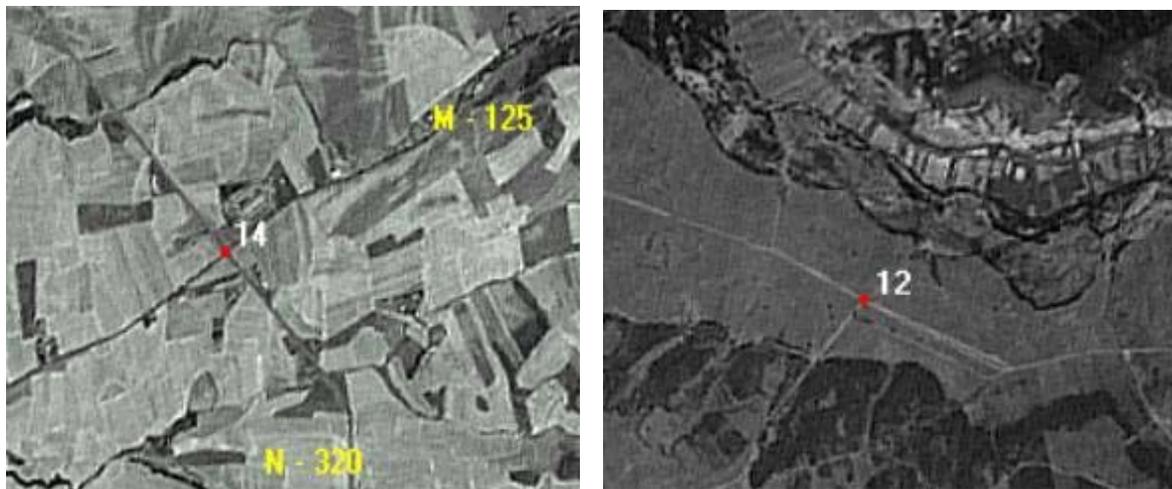


Figura 1. Corte de M-125 con N-320

Cruce de caminos

2. Cálculo de las funciones de transformación entre las coordenadas de la imagen y las del mapa

Se ha utilizado una regresión lineal múltiple donde a partir de las coordenadas columna y línea de cada pixel de la imagen de entrada se estiman las coordenadas (x,y) de la imagen de salida.

$$\hat{X}_i = a_0 + a_1c_i + a_2l_i$$

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1c_i + b_2l_i$$

$a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ = Coeficientes de regresión

c_i, l_i = Variables independientes (coordenadas columna y línea de la imagen)

X_i, Y_i = Variables dependientes (coordenadas (x,y) del mapa)

Los coeficientes de regresión se calculan a partir de las coordenadas de los puntos de control mediante un ajuste por mínimos cuadrados. Obtenida la ecuación de ajuste es posible visualizar el error medio cuadrático total y los residuales de cada punto de control. Los puntos con un error residual mayor y que no se encuentren espacialmente aislados se pueden omitir y calcular de nuevo la ecuación hasta que el error medio cuadrático total esté por debajo de un cierto umbral fijado previamente. El umbral se ha fijado en 0.5 puntos y ha sido necesario omitir los puntos de control 4, 6 y 9.

3. Transferencia de los niveles digitales originales a la posición corregida

Al aplicar las funciones de transformación se modifica la posición de los pixeles de la imagen de partida de manera que cada pixel de la nueva imagen se sitúa entre varios de la original. Es necesario por tanto asignar a cada pixel de la nueva imagen un nivel digital. Para ello se ha utilizado el método de Interpolación bilineal el cual “asigna a la celdilla corregida la media ponderada de los

niveles digitales (N_d) correspondientes a los cuatro píxeles más cercanos en la imagen original. El peso asignado a cada N_d es proporcional a la distancia entre los centros de la celdilla original y corregida”. PINILLA (1995). La ventaja de este método frente a otros es que no introduce distorsiones en los rasgos lineales de la imagen.

REALCE DE LA IMAGEN

Los realces son las técnicas utilizadas para mejorar la calidad visual de las imágenes. El ajuste del contraste es una de estas técnicas. Consiste en adaptar la resolución radiométrica o número de niveles digitales de la imagen a la capacidad de visualización del monitor. Generalmente el número de niveles visuales (N_v) que es capaz de distinguir el monitor es de 256 niveles de gris, correspondiendo el nivel 0 al color negro y el 255 al blanco. La relación entre N_d y N_v es lineal de forma que los píxeles que tengan un N_d 0 serán mostrados por pantalla con color negro y los que tengan 255 con blanco, el resto de valores intermedios con el gris correspondiente de la gama.

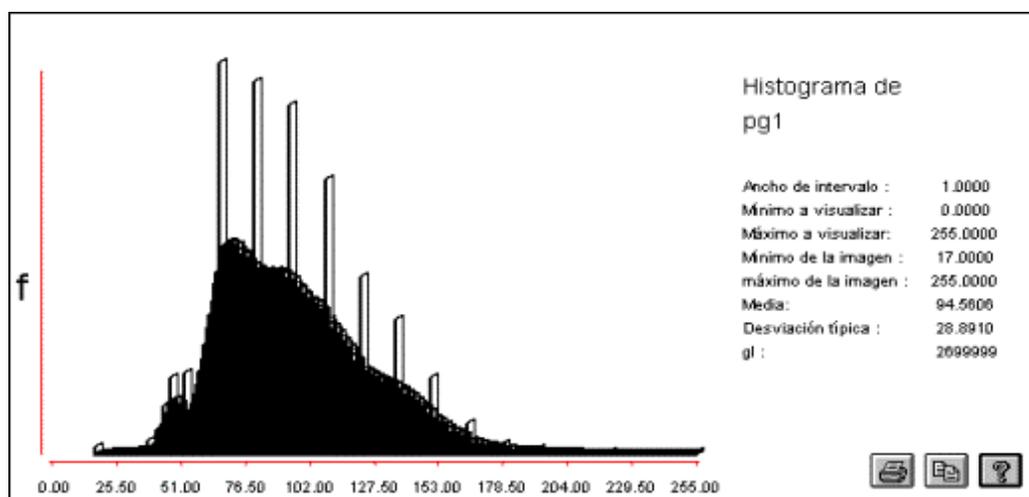


Figura 2. Histograma de frecuencias de la imagen georeferenciada

Si observamos el histograma vemos que el mínimo N_d es 17 y el máximo 255. Además la mayoría de los píxeles presentan niveles digitales comprendidos en el intervalo de 60-110 aproximadamente, por eso la imagen es gris en su mayoría. Es necesario por tanto realizar una expansión del contraste de la imagen. Las tres técnicas más utilizadas son Expansión lineal con y sin saturación y Ecuilibración del histograma. Se han aplicado las tres sobre la imagen y la que mejores resultados ha dado ha sido Expansión lineal con saturación del 2.5%. Consiste en asignar al 2.5% respecto al total de píxeles de la cola izquierda del histograma el N_d 0 y al 2.5 % respecto al total de píxeles de la cola derecha del histograma el N_d 255. El resto de niveles digitales se distribuyen linealmente entre ambos márgenes. El histograma y la imagen que se han obtenido como resultado de la aplicación se presentan en las figuras 3 y 4 respectivamente.

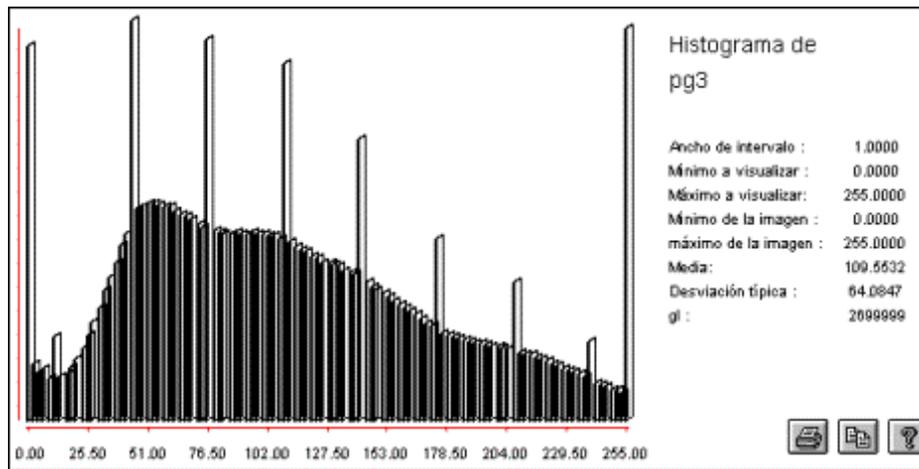


Figura 3. Histograma de la imagen georeferenciada tras aplicar una expansión lineal con saturación del 2.5 %



Figura 4. Imagen realizada con expansión lineal del 2.5 %

IDENTIFICACIÓN DE LOS TRAMOS DE VÍAS PECUARIAS VISIBLES EN LA IMAGEN. DETECCIÓN DE SUS PUNTOS ORIGEN Y FINAL, OCUPACIONES, CONEXIONES Y CORTES, Y COMPARACIÓN CON LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN EL CAMPO REFERENTE A DICHS FACTORES

Mejorada la calidad visual de la imagen se ha pasado a identificar los tramos visibles en la misma, en concreto los pertenecientes al término municipal de Torremocha de Jarama. Para facilitar el trabajo se ha aislado de la imagen total la parte correspondiente a dicho término. Para ello se han realizado las siguientes fases:

- Digitalización del contorno del término municipal de Torremocha de Jarama originándose una cobertura vectorial
- Conversión de dicha cobertura vectorial en una cobertura raster
- Creación de una máscara o polígono en cuyo interior todas las celdas tienen valor 1 y fuera de él valor 0. Dicho polígono se corresponde con el término de Torremocha
- Multiplicación de la imagen original por la máscara obteniéndose la imagen correspondiente al término de Torremocha.

Para llevar a cabo la identificación de los tramos de vías pecuarias visibles en la imagen se han digitalizado los tramos de Torremocha utilizando el croquis de vías pecuarias elaborado por la Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid a escala 1:25.000. (Los tramos se han determinado en el campo y posteriormente se han señalado en dicho croquis).

Con ayuda del mapa topográfico de la zona y superponiendo sobre la imagen los tramos digitalizados se han identificado los tramos sobre la imagen, obteniéndose como resultado tres situaciones diferentes:

- Tramos que se visualizan en su totalidad (seis tramos)
- Tramos visibles solamente en algunas partes de su trazado (tres tramos). A las partes visibles las hemos denominado subtramos
- Tramos totalmente irreconocibles sobre la imagen (tres tramos)

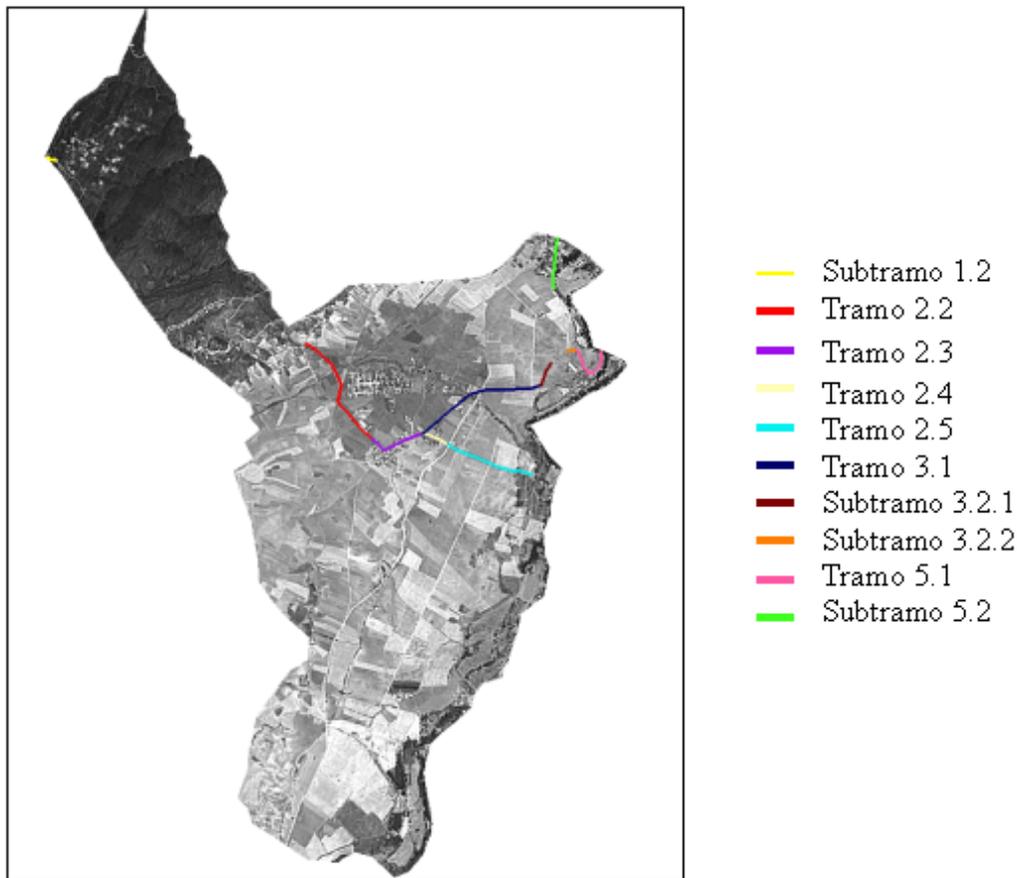


Figura 5. Tramos y subtramos de vías pecuarias de Torremocha visibles en la imagen

Los tramos y subtramos visibles se han digitalizado en pantalla (véase figura 5) y posteriormente se ha intentado detectar en la imagen para cada uno de ellos sus puntos origen y final, ocupaciones, conexiones a caminos y vías pecuarias y cortes con vías de comunicación, y se ha comparado dicha información con la obtenida en el campo referente a dichos factores.

CONCLUSIONES

- Las imágenes procedentes de satélites Spot HRV pancromático debido a su alta resolución espacial son adecuadas para llevar a cabo tareas de visualización de vías pecuarias.
- La longitud de las vías pecuarias visibles en la imagen de satélite representa un 55.4 % respecto a la longitud total de vías de la zona estudiada.
- Los tramos que presentan una anchura aproximadamente menor de 4 metros no se visualizan en la imagen.
- De la información que se puede obtener en el campo se identifican en la imagen de satélite fundamentalmente los factores:
 - Punto de partida y final del tramo
 - Ocupaciones
 - Conexiones a caminos y vías pecuarias
 - Cortes con vías de comunicación

La información relativa a dichos factores obtenida en el campo coincide prácticamente con la información observable en la imagen para todos los tramos y subtramos visibles.

- La Teledetección es una herramienta válida para trabajar con vías pecuarias, pero es necesario el trabajo de campo. Así mismo resulta fundamental para corregir los posibles errores de trazado que pueda haber en los mapas y croquis existentes sobre vías pecuarias. GONZÁLEZ (2000).

BIBLIOGRAFÍA

- CHUVIECO SALINERO, E.; (1996). *Fundamentos de Teledetección Espacial*. (3ª edición revisada). Ediciones Rialp, S.A. Madrid.
- GONZÁLEZ ALGARRA, E.; (2000). *Desarrollo de un modelo para la valoración de vías pecuarias. Aplicación a una zona de la Comunidad de Madrid: Patones, Torremocha de Jarama, Torrelaguna*. Tesis doctoral. E.T.S.I. Montes. Madrid.
- PINILLA RUIZ, C.; (1995). *Elementos de Teledetección*. Ed. Ra-Ma. Madrid.
- RONALD EASTMAN, J.; (1997). *Idrisi for Windows version 2.0. Tutorial Exercises*. Clark University. USA.