

Utilización de la información espacial de contexto en la clasificación de Imágenes de satélite

F. GONZALEZ ALONSO, S. LOPEZ SORIA, R. LLOP POMARES y J.M. CUEVAS GOZALO

1. INTRODUCCION

Las imágenes digitales procedentes de los satélites de observación de la Tierra (Landsat TM y MSS, SPOT, NOAA, MOSS), comprenden siempre tres tipos de informaciones:

En primer lugar, una información espectral que caracteriza la interacción entre la energía electromagnética y los materiales presentes en la superficie de la tierra.

En segundo lugar, una información temporal, derivada de la repetitividad de las órbitas, que permite estudiar la evolución de las firmas espectrales de las superficies, así como detectar los cambios acaecidos en la superficie de la tierra de cara a su seguimiento a lo largo del tiempo.

Finalmente en tercer lugar, una información espacial, que representa la organización en el espacio físico de las unidades elementales de información o "píxeles" que constituyen la imagen captada por el sensor.

Tradicionalmente los dos primeros tipos de información han sido los más utilizados a la hora de aplicar las diferentes técnicas y metodologías de tratamiento de imágenes y muy especialmente cuando se ha tratado de realizar clasificaciones (supervisadas o no supervisadas) de los datos procedentes de teledetección.

Por el contrario, la información de tipo espacial ha sido mucho menos utilizada y la mayoría de los clasificadores desarrollados se han basado exclusivamente en la aplicación de una estrategia del tipo "pixel a pixel", sin tener en cuenta las posibles relaciones o semejanzas espectrales existentes entre un pixel y sus "vecinos" a la hora de clasificar las imágenes.

La razón principal de que la información de tipo

espacial no se haya tenido hasta ahora muy en cuenta es que la información espectral puede analizarse fácilmente "pixel a pixel", mientras que el empleo de la información espacial normalmente requiere la consideración simultánea de varios píxeles durante todo el proceso de cálculo, así como la aplicación de técnicas matemáticas relativamente complejas que pongan de manifiesto la estructura espacial que poseen los datos. Todo lo anteriormente indicado suele requerir unas grandes necesidades de potencia y tiempo de cálculo no siempre disponibles con facilidad.

Ahora bien, los relativamente modestos resultados obtenidos al realizar clasificaciones convencionales de las imágenes de satélite se pueden mejorar cuando se considera la información espacial conjuntamente con la información espectral dentro de la misma estrategia de clasificación (SWAIN et al, 1979).

2. INFORMACION ESPACIAL Y CLASIFICADORES DE CONTEXTO

La estructura espacial de las imágenes refleja las relaciones existentes entre el medio ambiente y la resolución espacial del sensor.

Si la resolución espacial es considerablemente más fina que el tamaño de los objetos presentes en la escena, muchas de las medidas espectrales en la imagen estarán altamente correlacionadas con sus vecinos. Si el tamaño de los objetos se aproxima al tamaño de los píxeles, la probabilidad de que los píxeles vecinos sean similares disminuirá. Finalmente si el tamaño de los píxeles aumenta y caen muchos objetos diferentes dentro de un mismo pixel, estos tenderán a la uniformidad (WOODCOCK C. E. and STRAHLER A.H., 1987).



INFORMACION

INTRODUCCION

Las imágenes digitales constituyen de los adelantos más importantes de la tecnología de la información y de la comunicación en general, tanto en el ámbito de la investigación científica como en el de la aplicación práctica.

En primer lugar, una información esencial que debe tenerse presente es la importancia de la información en el mundo actual. La información es el recurso más valioso de la sociedad moderna, y su correcta gestión es fundamental para el desarrollo de cualquier actividad humana.

Finalmente, es importante destacar que la información no es un fin en sí misma, sino un medio para alcanzar otros fines. Por lo tanto, es necesario evaluar el impacto social y económico de las tecnologías de la información.

En segundo lugar, es necesario tener presente que la información es un recurso que debe ser gestionado de manera eficiente y efectiva. Esto implica la implementación de estrategias de gestión de la información que permitan maximizar su valor y minimizar sus riesgos.

Por otro lado, la información es un recurso que debe ser gestionado de manera ética y responsable. Esto implica la implementación de políticas de privacidad y seguridad de la información que protejan los derechos de los individuos y eviten el uso indebido de los datos.

En conclusión, la información es un recurso fundamental para el desarrollo de la sociedad moderna, y su correcta gestión es esencial para el éxito de cualquier actividad humana.

El presente trabajo tiene como objetivo principal analizar el impacto de la información en el mundo actual, tanto en el ámbito de la investigación científica como en el de la aplicación práctica. Para ello, se ha realizado una revisión bibliográfica de los trabajos más relevantes en el campo de la gestión de la información.

Además, se ha realizado una encuesta a un grupo de expertos en el campo de la gestión de la información, con el fin de conocer sus opiniones y recomendaciones sobre los temas tratados en el presente trabajo.

2. INFORMACION ESPECIAL Y CLASIFICACIONES DE TEXTO

La estructura especial de los lenguajes de programación y de los lenguajes de consulta de bases de datos, así como la estructura especial de los lenguajes de consulta de bases de datos, son ejemplos de lenguajes de programación que requieren una gestión especial de la información.

En la actualidad, la información es un recurso que debe ser gestionado de manera eficiente y efectiva. Esto implica la implementación de estrategias de gestión de la información que permitan maximizar su valor y minimizar sus riesgos. Por lo tanto, es necesario evaluar el impacto social y económico de las tecnologías de la información.

En conclusión, la información es un recurso fundamental para el desarrollo de la sociedad moderna, y su correcta gestión es esencial para el éxito de cualquier actividad humana.

SHARPLES A.H., 1987.

casos en donde se han automatizado los
 los trabajos convencionales.

En la figura 7 se representa el resultado de la clasifi-
 cación "nivel a nivel" obtenida en un primer nivel de
 olivos (zona del Pinar de Guirivies y alrededores).
 Inst. Agronómico U.N.A.M. (Instituto N° 100) 1970.
 Dirección: 100, 10071.

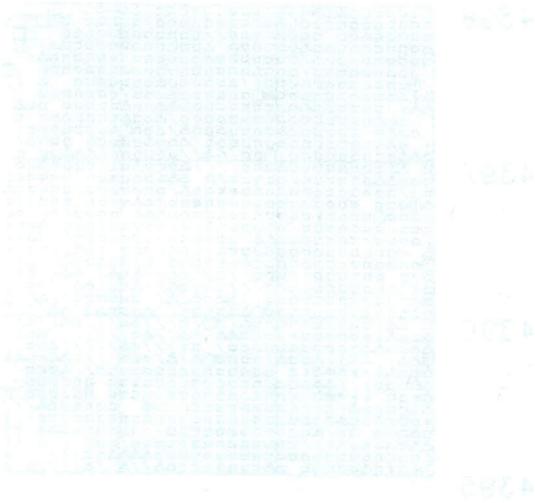


Figura 7. Zona de olivos. Clasificación de la zona
 original "nivel a nivel".
 En la figura 8 se representa la zona zona de olivos
 clasificada mediante el clasificador de contexto.



Figura 8. Zona de olivos. Clasificación de la zona
 original con contexto.



Figura 9. Zona de olivos. Clasificación de la
 zona original con contexto.

Clasificación	100	101
Nivel a nivel	100	101
Clasificación	100	101

Tabla 1. Resultados con el clasificador.

de la clasificación de la zona se deduce que la
 aplicación del clasificador de contexto demuestra la
 importancia y necesidad de la homogeneidad de la clasificación.

Una vez de analizar el interior, que tiene un nivel
 de clasificación de contexto obtenido en primer nivel
 de clasificación "nivel a nivel" de la clasificación original
 y la clasificación de contexto obtenida en primer nivel
 de clasificación "nivel a nivel" de la clasificación original y se
 comparan los resultados de la clasificación con contexto.

En el caso de la zona de olivos se puede observar
 que el nivel de clasificación de contexto obtenido en primer
 nivel de clasificación "nivel a nivel" de la clasificación original
 y la clasificación de contexto obtenida en primer nivel
 de clasificación "nivel a nivel" de la clasificación original y se
 comparan los resultados de la clasificación con contexto.

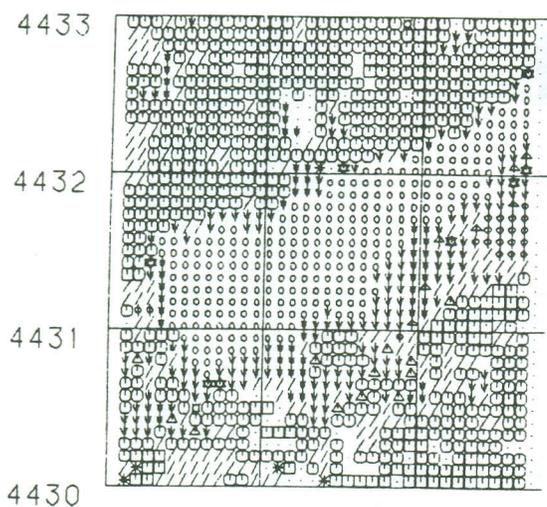


Figura 2. Area de Cazalegas. Clasificación de la imagen original con contexto.

	ID	IH
Clasificación pixel a pixel	.1520	32.8%
Clasificación con contexto	.0864	47.5%

Tabla 1. Resultados zona de Cazalegas.

De la observación de la tabla 1 se deduce que la aplicación del clasificador de contexto disminuye la diversidad y aumenta la homogeneidad de la clasificación.

Otra forma de analizar el interés que tiene utilizar el clasificador de contexto consiste en generar una imagen simulada a partir de la clasificación original y posteriormente clasificar dicha simulación "pixel a pixel" y con contexto, seguidamente se cruzan estas dos clasificaciones con la imagen original y se calcula el porcentaje de coincidencias entre ambas.

En el caso de la zona de Cazalegas estos porcentajes fueron 48.26 y 50.15 lo cual parece indicar que la adopción de la estrategia de contexto no es excesivamente importante en este caso particular, debido probablemente a que la interacción existente entre el paisaje y la resolución espacial (80 metros en este

caso) no produce una gran autocorrelación que pueda ser explotada convenientemente.

En la figura 3 se representa el resultado de la clasificación "pixel a pixel" obtenido en un área piloto de olivar (Hoja 655 del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos. Coordenadas U.T.M.: Ordenadas: 4398, 4395. Abscisas: 355, 357).

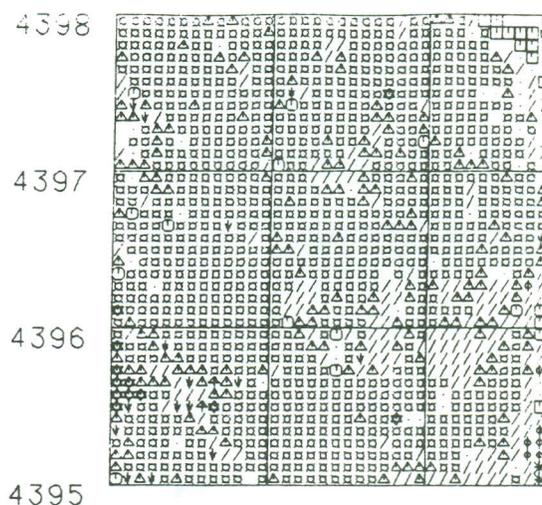


Figura 3. Area de olivar. Clasificación de la imagen original pixel a pixel.

En la figura 4 se representa la misma zona de olivar clasificada mediante el clasificador de contexto.

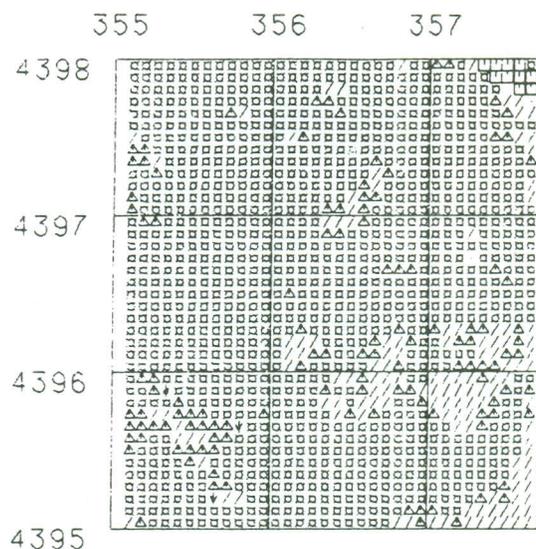


Figura 4. Area de olivar. Clasificación de la imagen original con contexto.

En la tabla 2 se presentan los resultados obtenidos para ID e IH en la zona de olivar.

	ID	IH
Clasificación pixel a pixel	.0605	54.0%
Clasificación con contexto	.0245	70.6%

Tabla 2. Resultados zona de olivar.

Como se desprende de la tabla 2, la zona de olivar es mucho menos diversa que la zona de Cazalegas y se observa que la aplicación en aquella del clasificador de contexto produce una disminución del índice de diversidad y un aumento notable del índice de homogeneidad.

Hay que hacer notar que estos efectos son más marcados en la zona de olivar debido a la mayor homogeneidad intrínseca de la misma.

La generación de imágenes simuladas también se ha realizado en este caso y los porcentajes de coincidencia obtenidos al cruzar la clasificación de la imagen simulada, "pixel a pixel" y con contexto con la clasificación convencional de la imagen original han sido 12.14 y 70.36 respectivamente.

Los resultados anteriores ponen de manifiesto en primer lugar la gran distorsión que produce en la simulación la elevada semejanza espectral existente entre las clases "suelo labrado" y "olivar", lo cual provoca un porcentaje de coincidencia con la clasificación original manifiestamente bajo al clasificar la simulación "pixel a pixel", en segundo lugar se observa que a pesar de que la simulación radiométrica es deficiente, si tenemos en cuenta a la hora de clasificar la información espacial de contexto, los resultados de clasificación pueden mejorar ostensiblemente y así en este caso se ha pasado de un porcentaje de coincidencia del 12.14 al 70.36. Es decir el porcentaje de clasificación correcta ha aumentado en 58.22 al emplear un clasificador de contexto en lugar de un clasificador "pixel a pixel".

Estas consideraciones se pueden visualizar al observar las figuras 5 y 6.

La explicación de estos resultados podría ser que dado que las manchas de olivar normalmente superan en dimensión a la resolución del sensor MSS, es de esperar que exista una fuerte autocorrelación espacial entre

los pixeles vecinos, lo cual puede justificar el interés de incorporar dicha información adicional al proceso de clasificación.

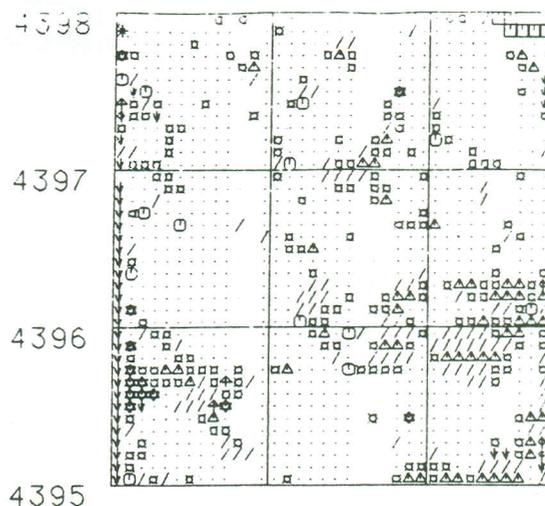


Figura 5. Area de olivar. Clasificación de la imagen simulada pixel a pixel.

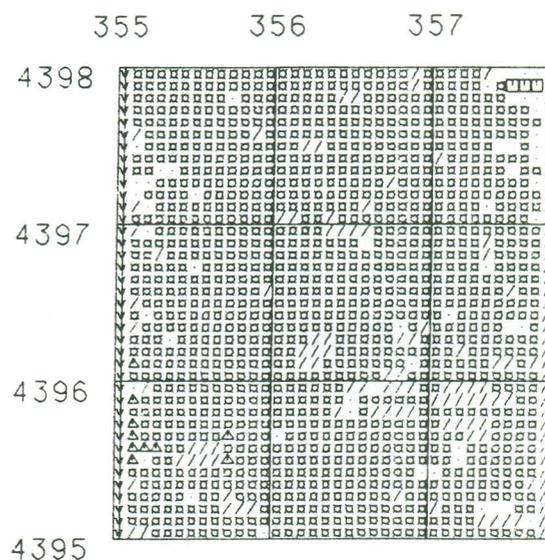


Figura 6. Area de olivar. Clasificación de la imagen simulada con contexto.