

CAPÍTULO 5

Presentación de Resultados

1. Características de las Imágenes de Entrada

En este capítulo haremos una descripción exhaustiva de los distintos resultados que hemos ido obteniendo a lo largo de las distintas ejecuciones del sistema. Para ellos, nos valdremos de un conjunto de imágenes de texturas, las cuales variarán desde los 100x100 píxeles, hasta los 508x508.

Estás imágenes se presentarán en escala de grises, utilizando 8 bits para cada nivel de gris, obteniendo un total de 256 niveles y correspondiendo el negro al valor 0 y el blanco al valor 255.

El modo que tendremos de presentar los resultados será mediante diferentes ilustraciones, para cada una de las imágenes.

Cada uno de los resultados contendrá los siguientes grupos de ilustraciones.

- **Grupo A:** serán 4 ilustraciones, las cuales serán ordenadas de izquierda a derecha y de arriba a abajo.
 - Imagen de entrada.
 - Espectro de la imagen de entrada, sin preprocesar.
 - Espectro de la imagen de entrada, procesado.
 - Conjunto de filtros activados dentro del banco de filtros.

- **Grupo B:** conjunto de características frecuenciales encontradas en la imagen de entrada.
- **Grupo C:** dendrograma usado en el agrupamiento jerárquico.
- **Grupo D:** patrones visuales obtenidos y filtros responsables de dichos patrones.

2. Interfaz utilizada

Hemos llevado a cabo la implementación del presente algoritmo a través del programa matemático MATLAB, en su versión 7.0.0.19920 (R14). Dicho programa ha sido escogido por su especial orientación al tratamiento digital de la imagen, aportando una gran ayuda en la hora del desarrollo del presente algoritmo.

3. Resultados

El banco de filtros que hemos escogido está formado por 4 escalas y 23 orientaciones, obteniendo un total de 92 filtros. La longitud de onda mínima es de 3 píxeles y el factor multiplicativo es de 2, obteniendo las longitudes 3, 6, 12 y 24. Las desviaciones estándar de la componente radial y angular son, respectivamente, 0.65 y 1.5. A continuación, presentamos las imágenes a las cuales se les han hecho las pruebas. Cada imagen de prueba será analizada tanto por el método de la información mutua normalizada como por el de la correlación.

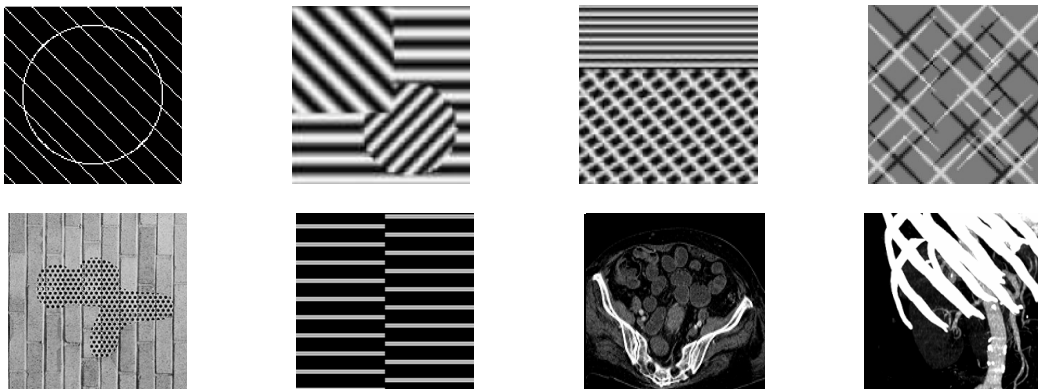


Ilustración 5.1 Grupo de imágenes utilizadas en la presentación de resultados.

IMAGEN 1

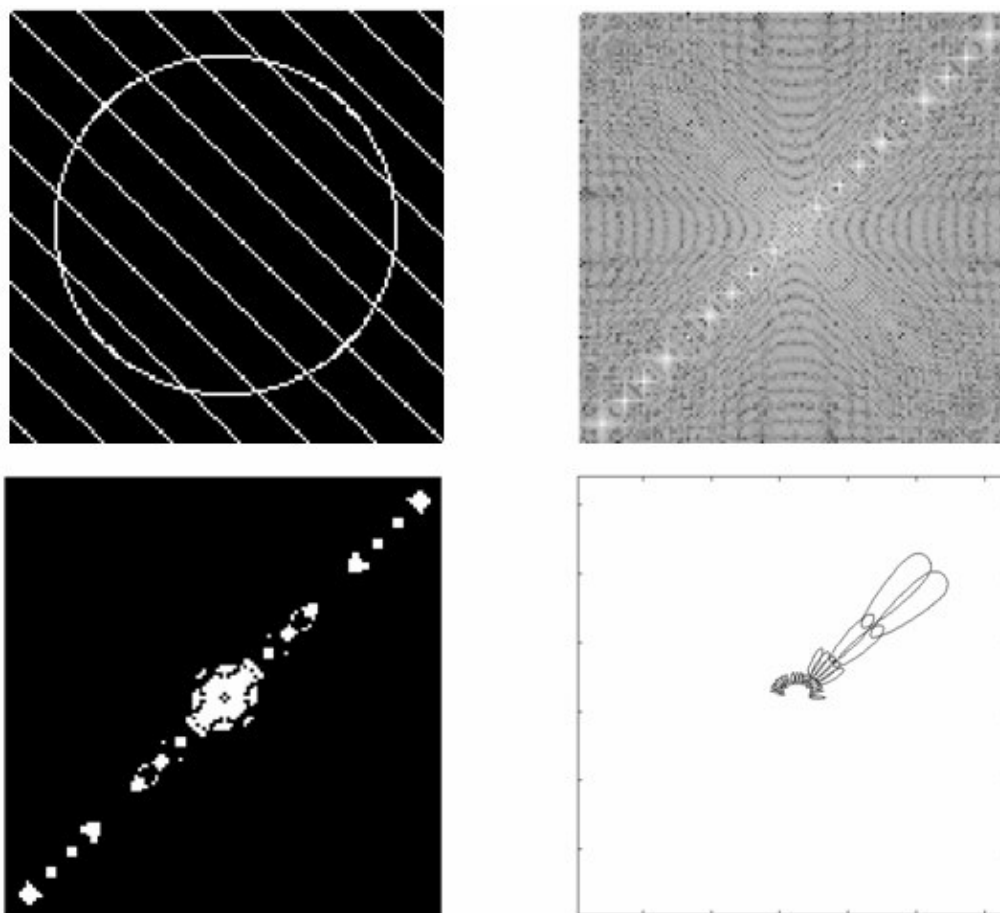


Ilustración 5.2 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

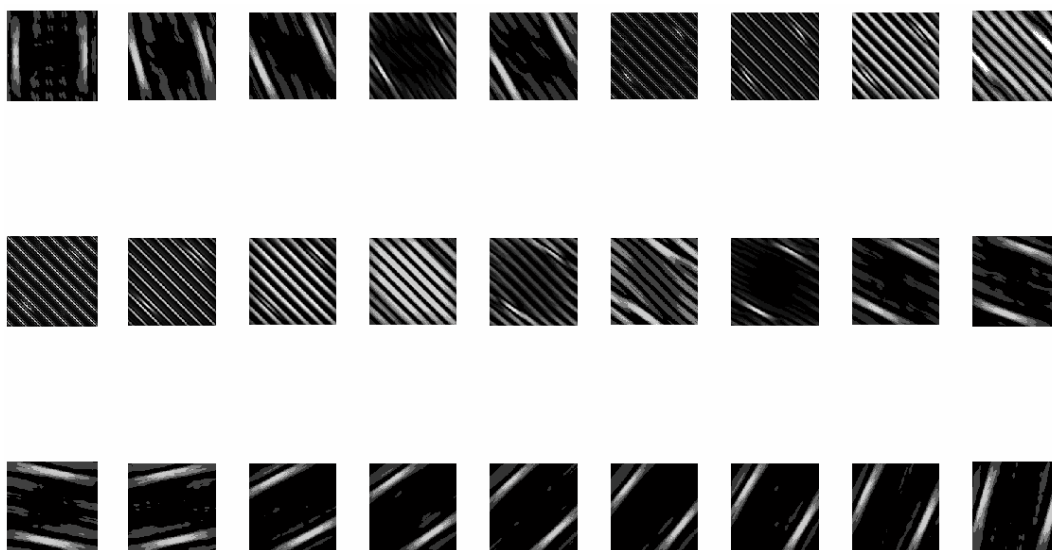


Ilustración 5.3 Patrones obtenidos tras el filtrado del bando de filtros. Estos se encuentran numerados empezando de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

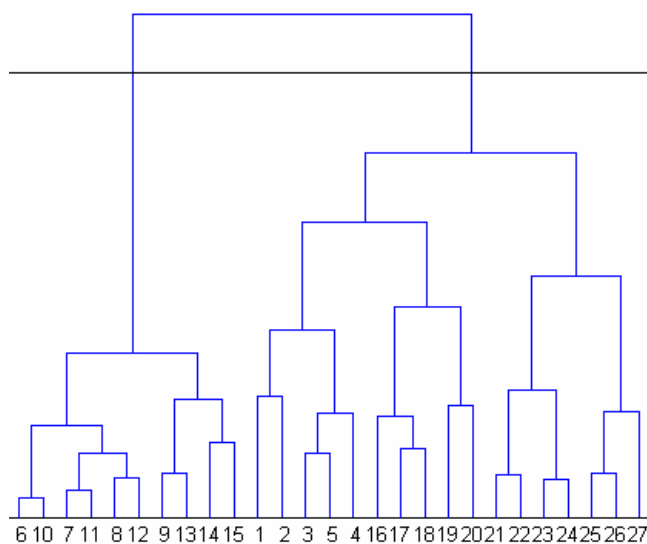


Ilustración 5.4 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Información Mutua Normalizada.

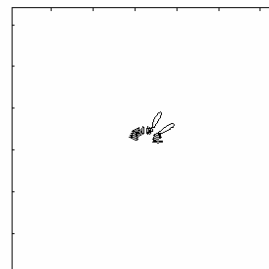
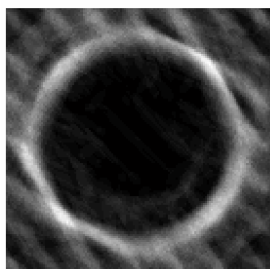
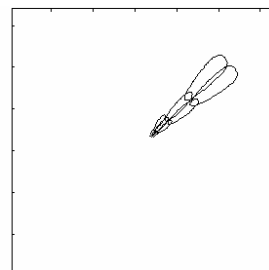
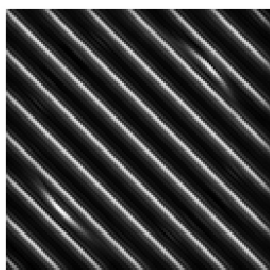


Ilustración 5.5 Patrones visuales detectados usando el método de la Información Mutua Normalizada.

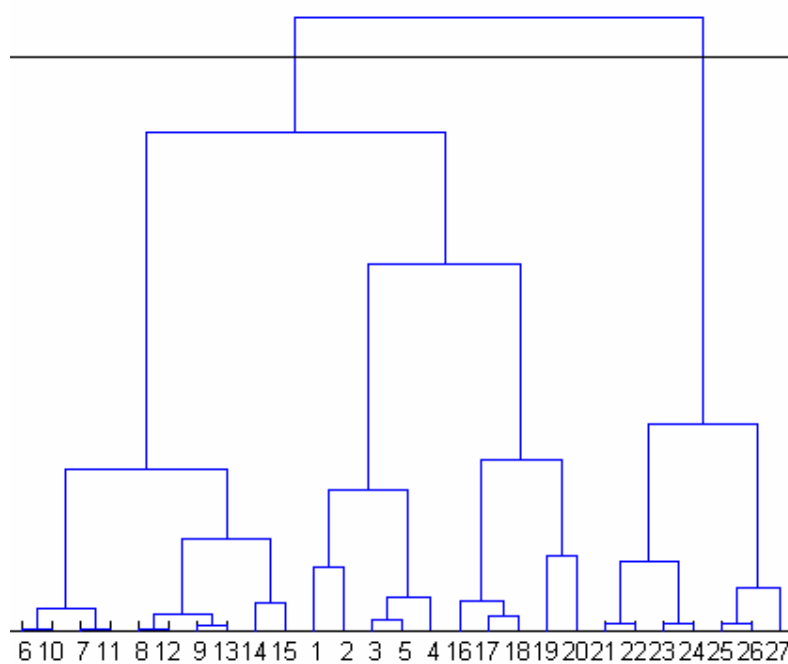


Ilustración 5.6 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

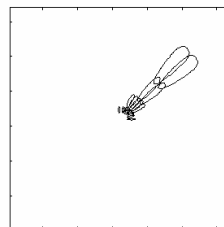
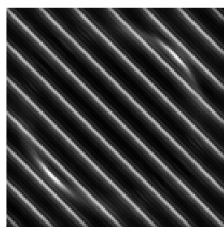
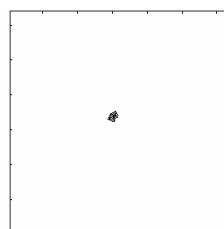
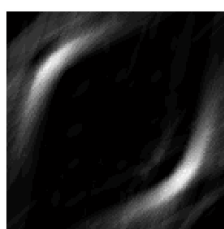


Ilustración 5.7 Patrones visuales detectados usando el método de la Correlación.

IMAGEN 2

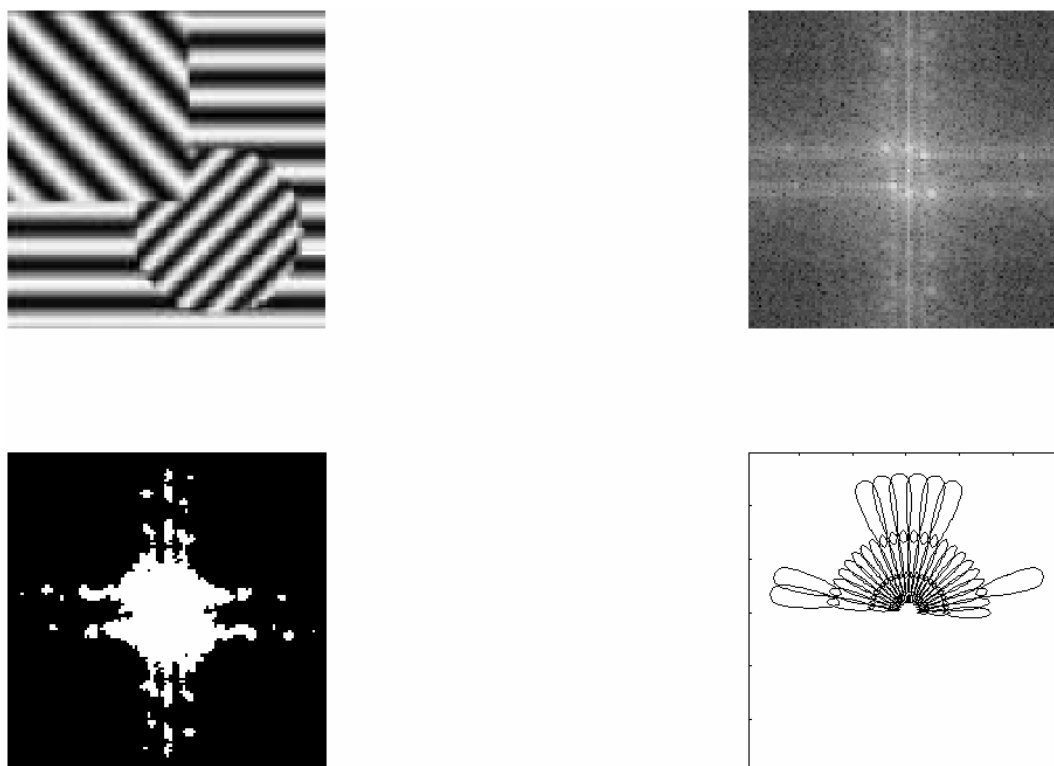


Ilustración 5.8 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

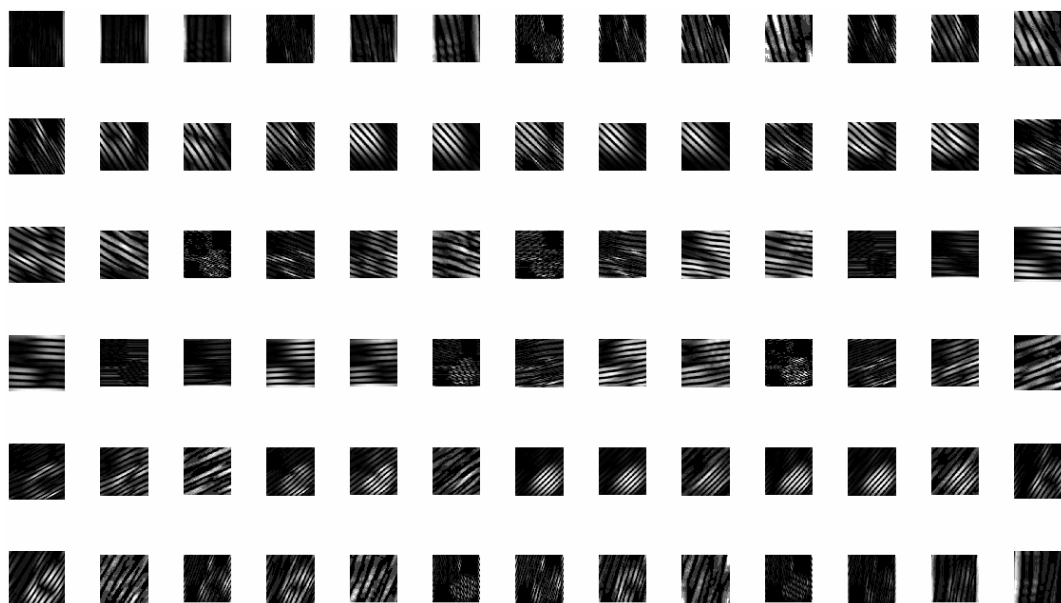


Ilustración 5.9 Patrones obtenidos tras el filtrado del bando de filtros. Estos se encuentran numerados empezando de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

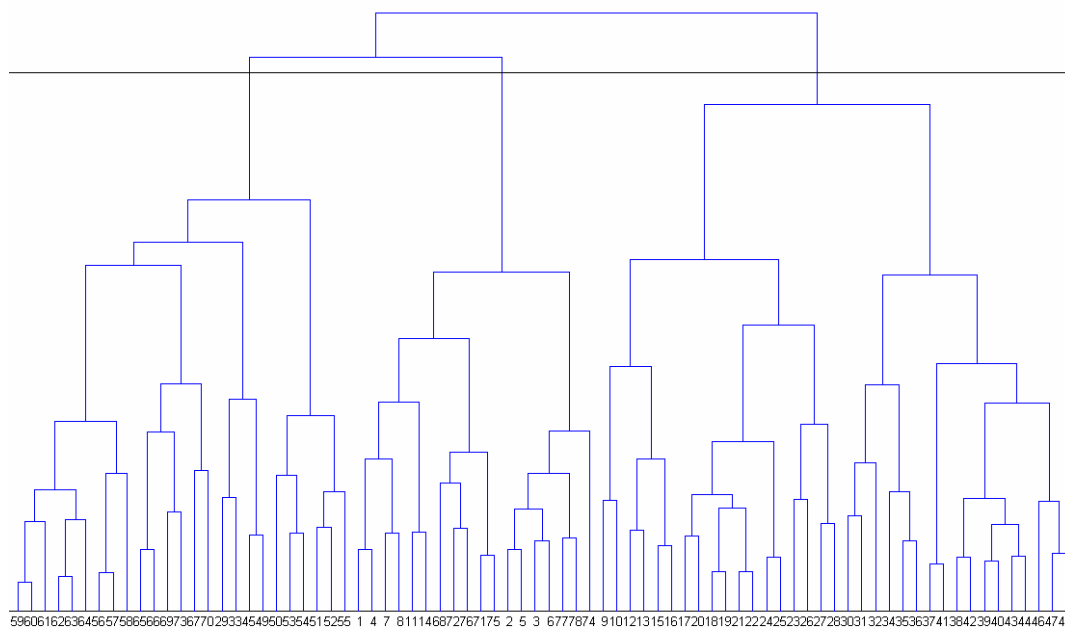


Ilustración 5.10 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Información Mutua Normalizada.

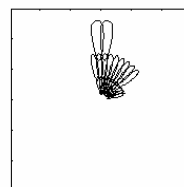
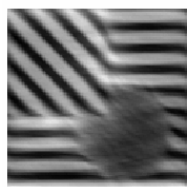
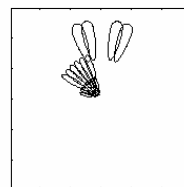
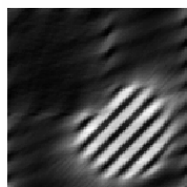
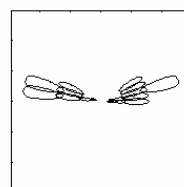
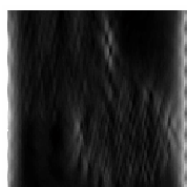


Ilustración 5.11 Patrones visuales detectados usando el método de la Información Mutua Normalizada.

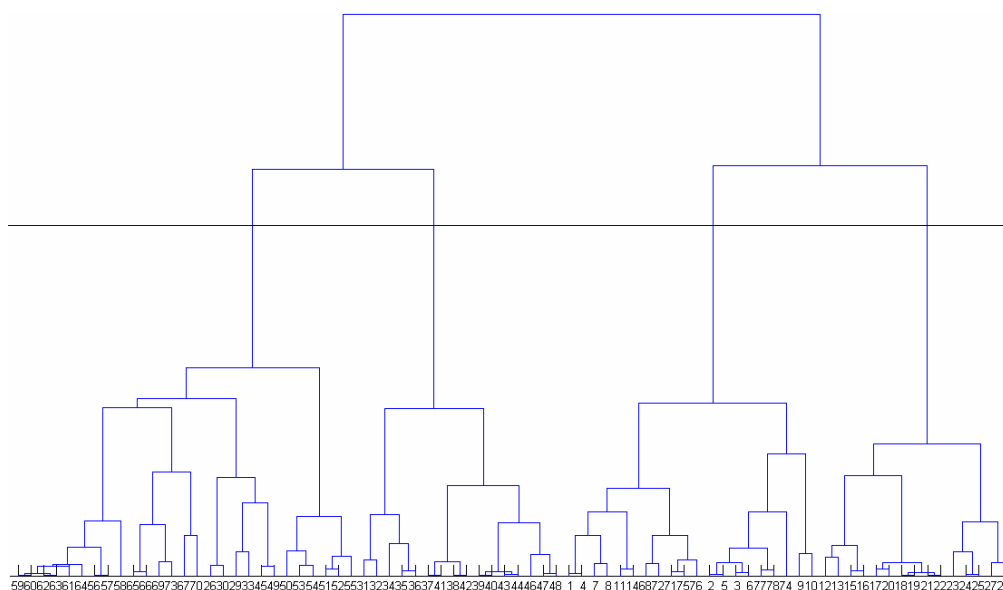


Ilustración 5.12 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

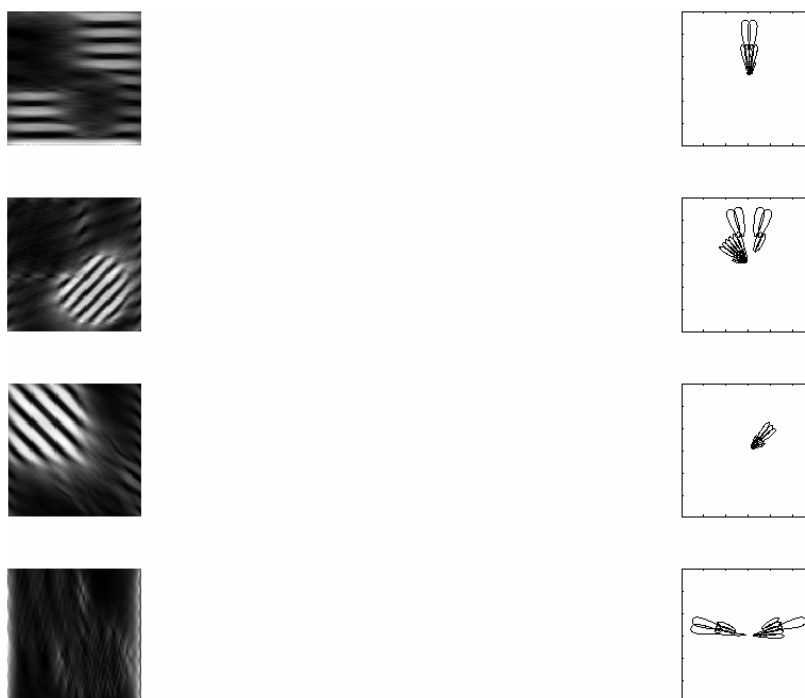


Ilustración 5.13 Patrones visuales detectados usando el método de la Correlación.

IMAGEN 3

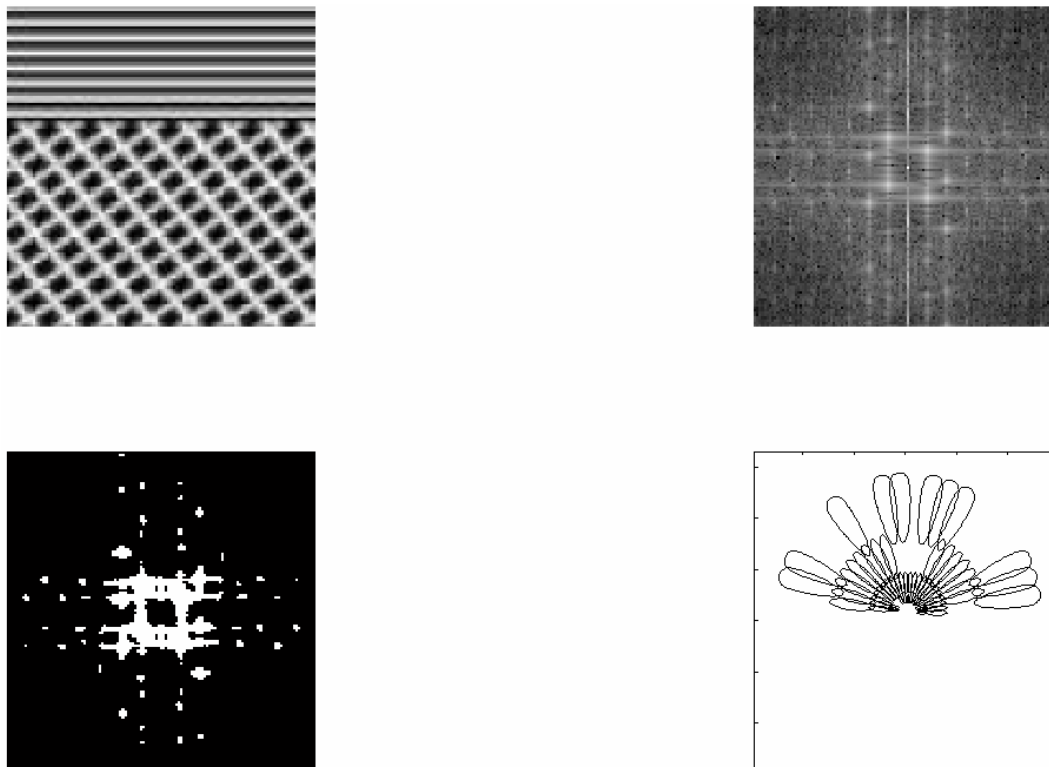


Ilustración 5.14 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

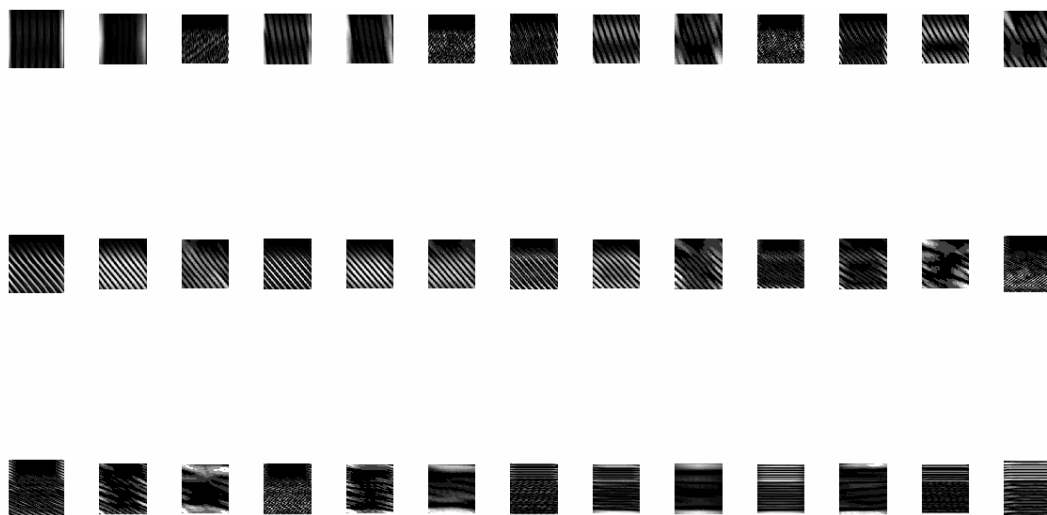


Ilustración 5.15 Patrones obtenidos tras el filtrado del bando de filtros. Estos se encuentran numerados empezando de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

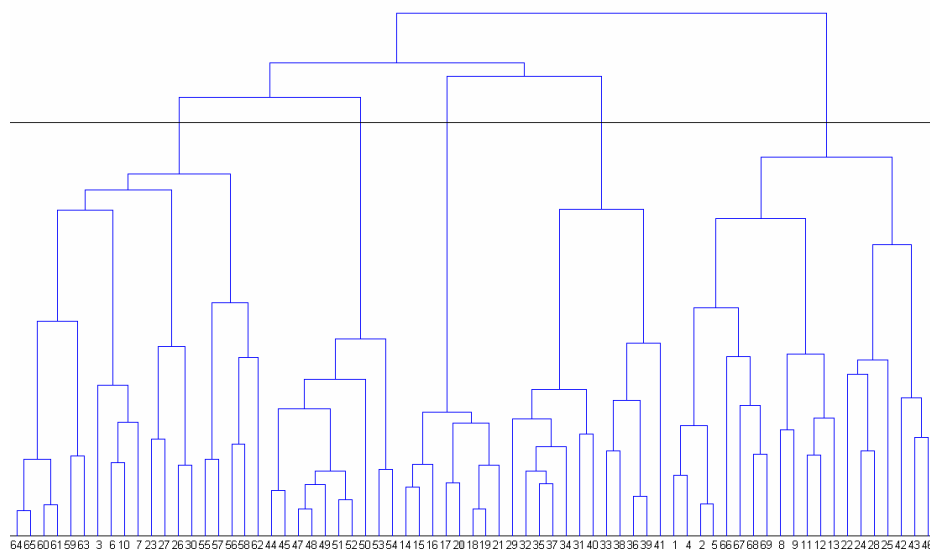


Ilustración 5.16 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Información Mutua Normalizada.

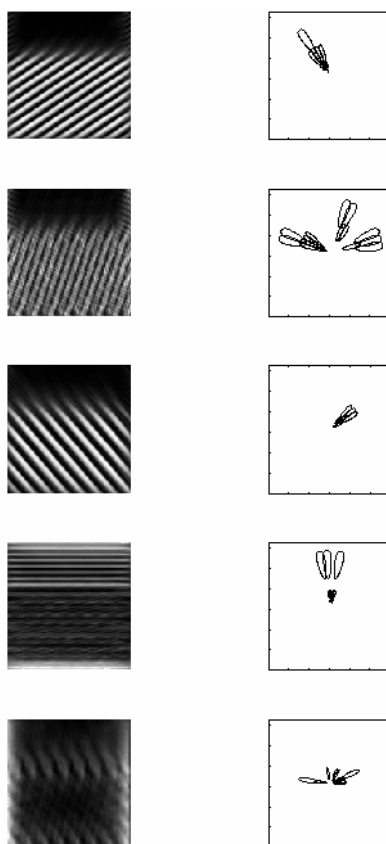


Ilustración 5.17 Patrones visuales detectados usando el método de la Información Mutua Normalizada.

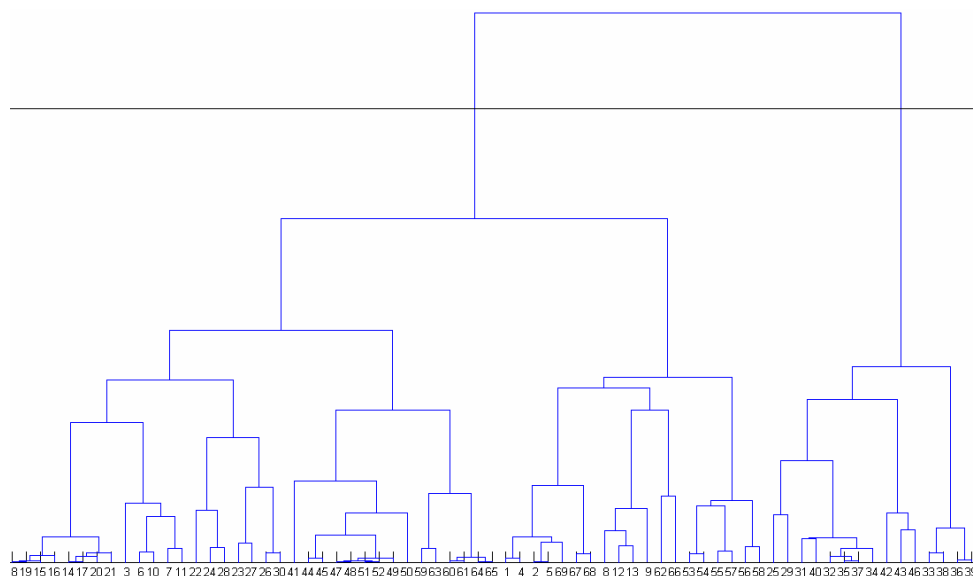


Ilustración 5.18 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

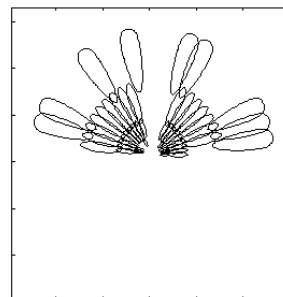
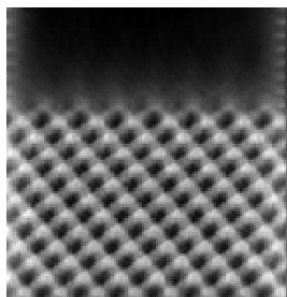
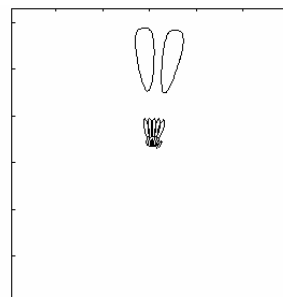
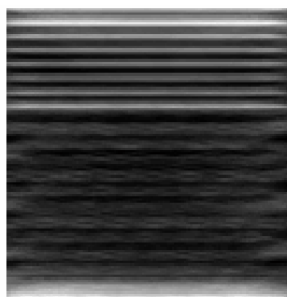


Ilustración 5.19 Patrones visuales detectados usando el método de la Correlación.

IMAGEN 4

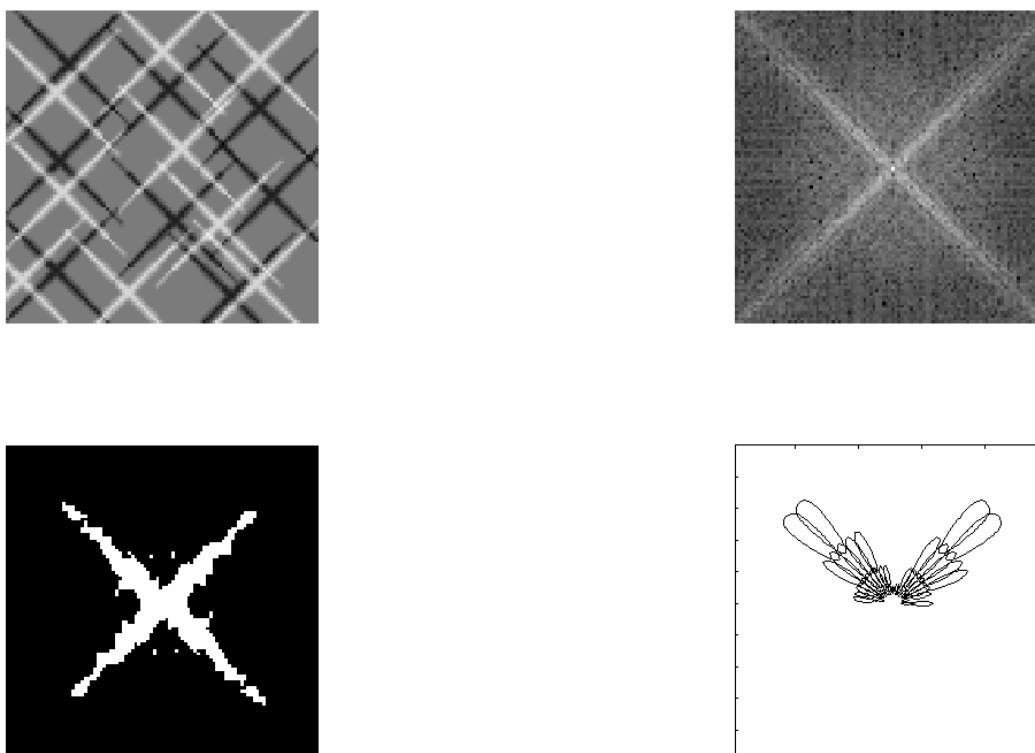


Ilustración 5.20 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

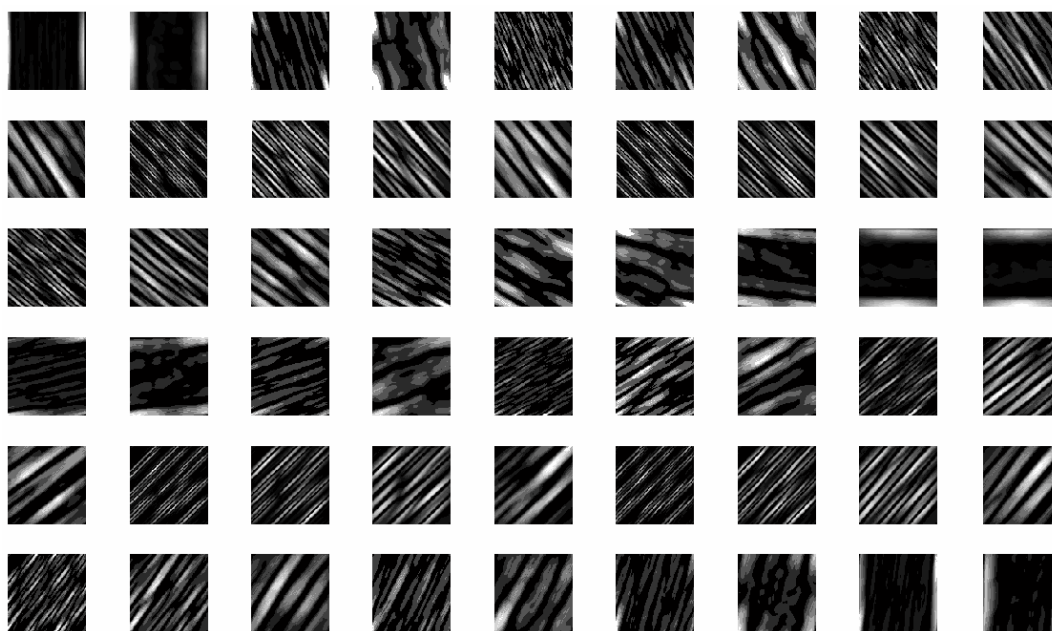


Ilustración 5.21 Patrones obtenidos tras el filtrado del bando de filtros. Estos se encuentran numerados empezando de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

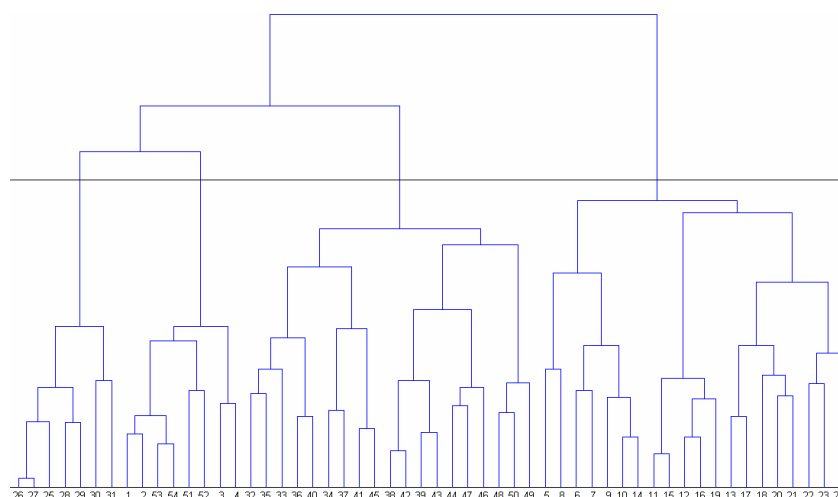


Ilustración 5.22 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Información Mutua Normalizada.

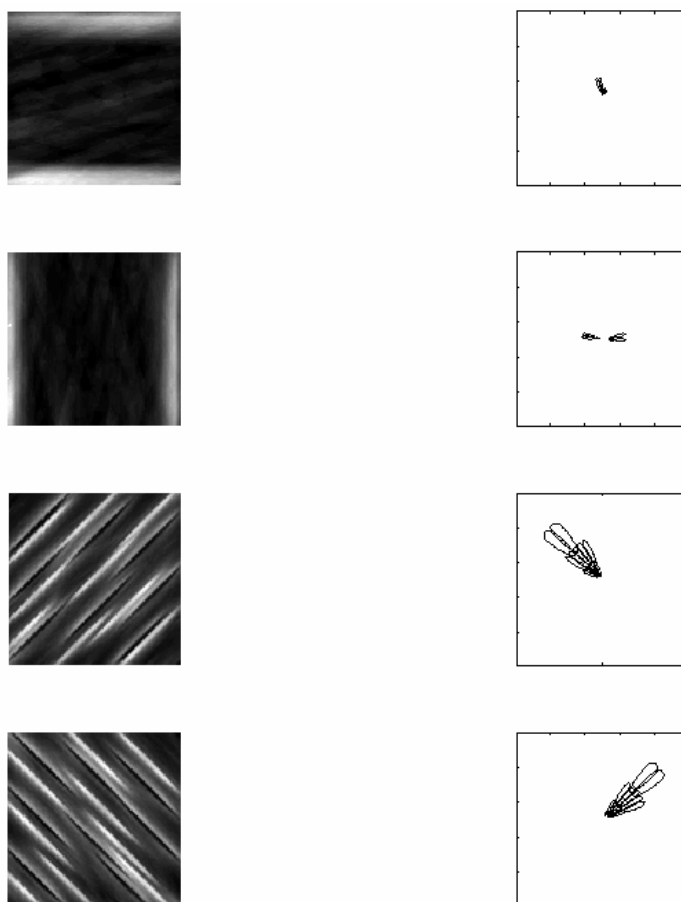


Ilustración 5.23 Patrones visuales detectados usando el método de la Información Mutua Normalizada.

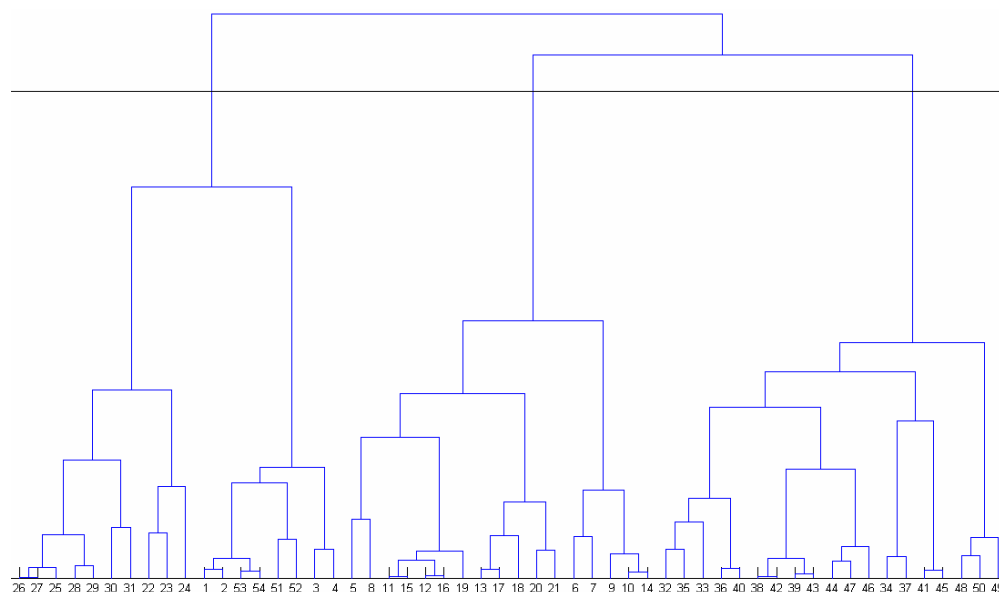


Ilustración 5.24 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

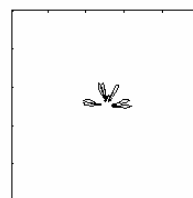
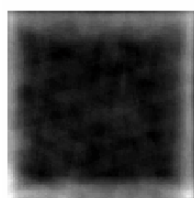
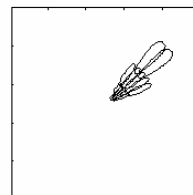
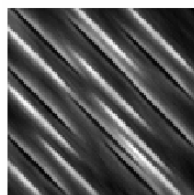
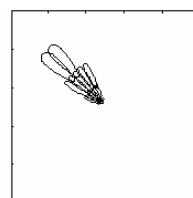
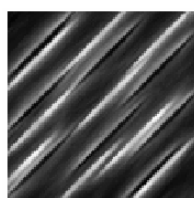


Ilustración 5.25 Patrones visuales detectados usando el método de la Correlación.

IMAGEN 5

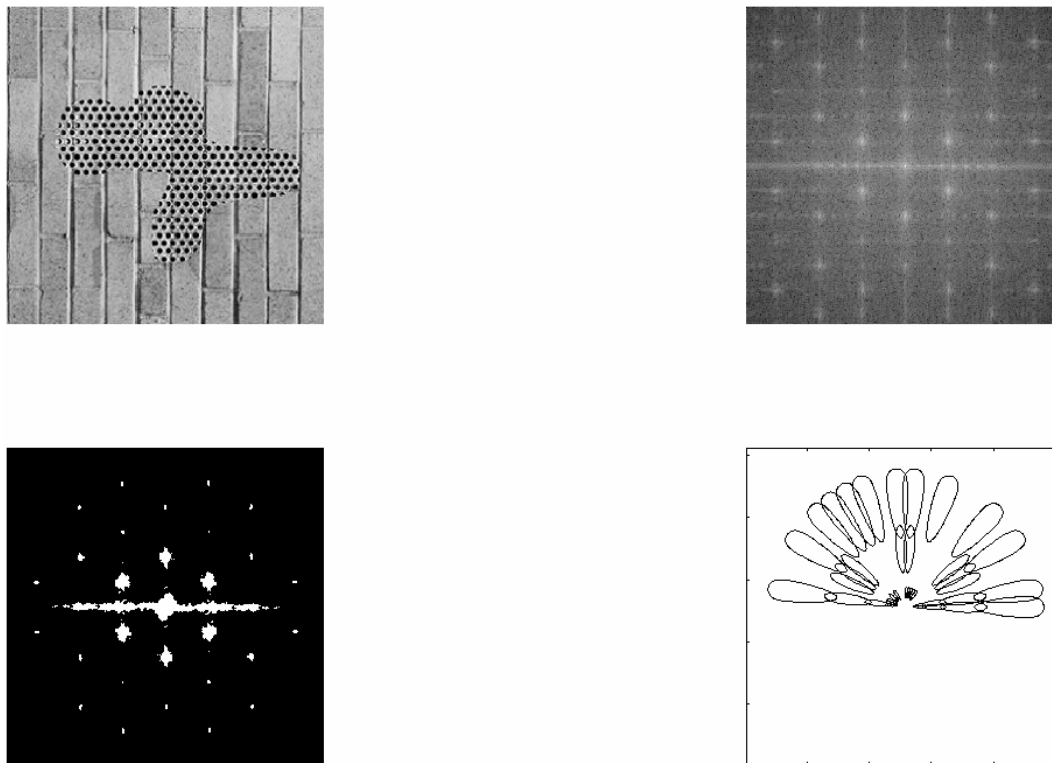


Ilustración 5.26 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

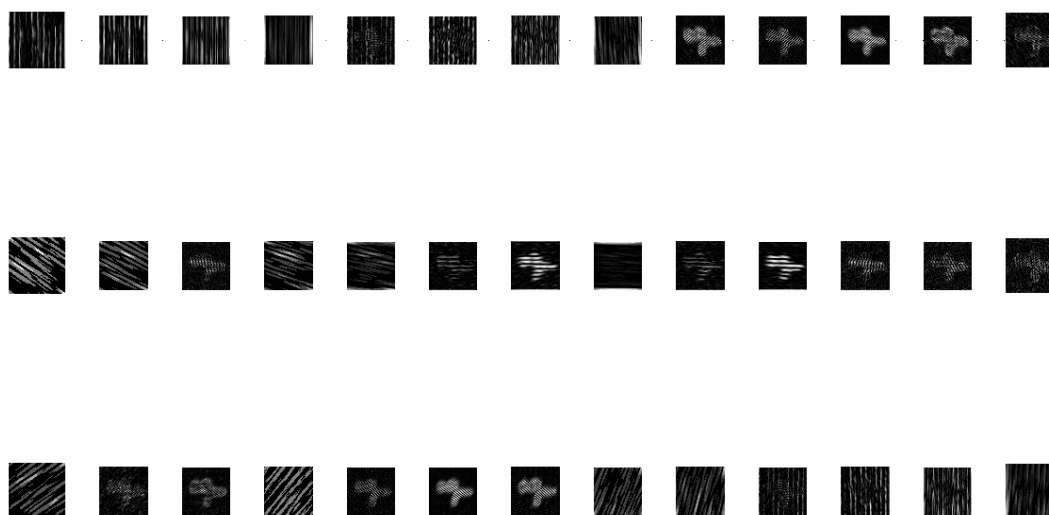


Ilustración 5.27 Patrones obtenidos tras el filtrado del bando de filtros. Estos se encuentran numerados empezando de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

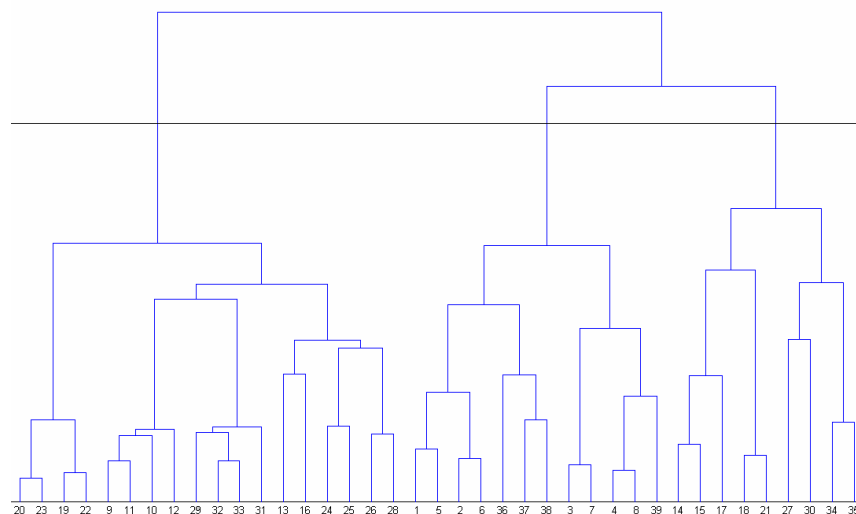


Ilustración 5.28 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Información Mutua Normalizada.

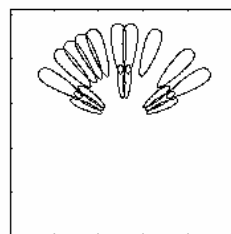
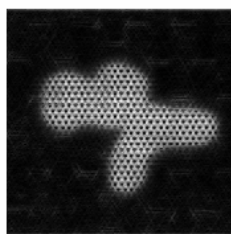
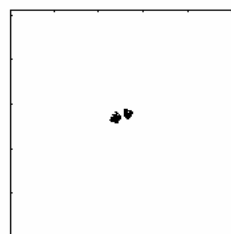
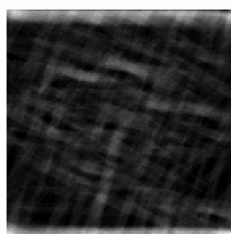
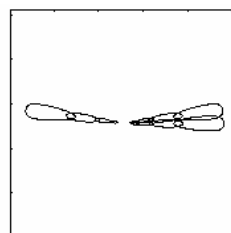
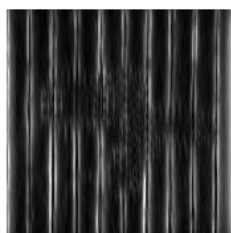


Ilustración 5.29 Patrones visuales detectados usando el método de la Información Mutua Normalizada.

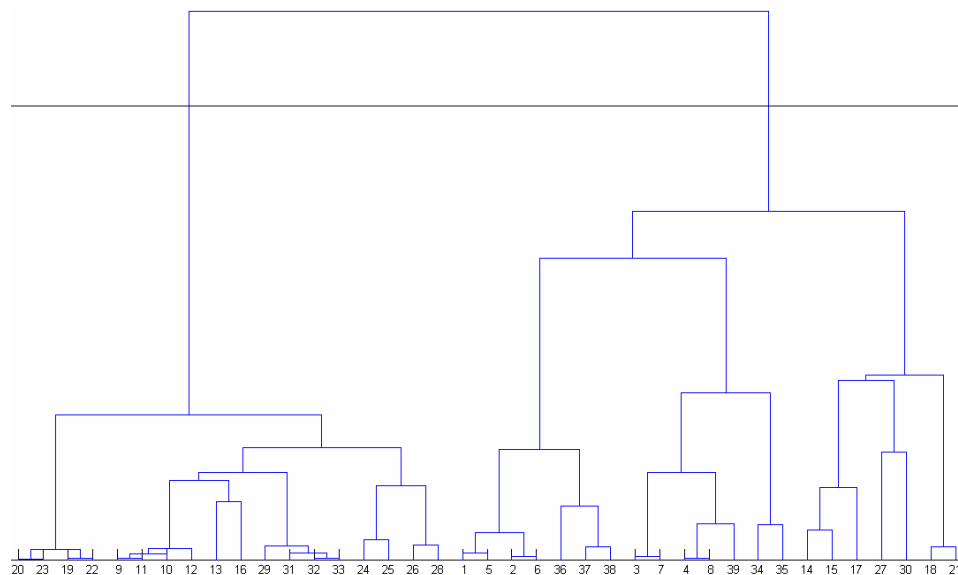


Ilustración 5.30 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

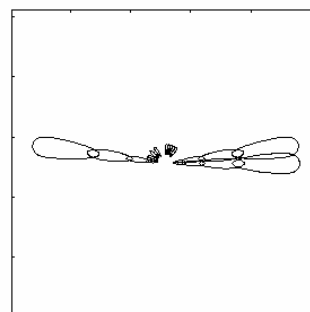
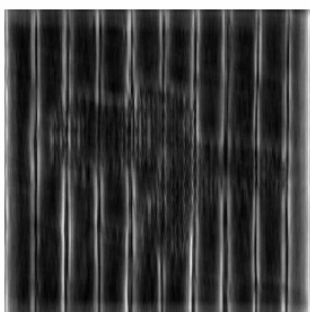
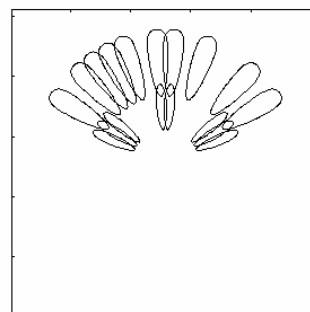
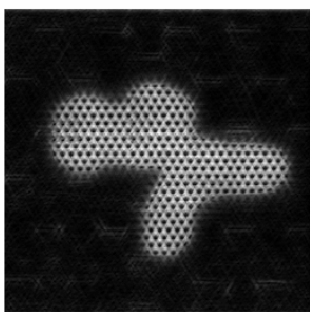


Ilustración 5.31 Patrones visuales detectados usando el método de la Correlación.

IMAGEN 6

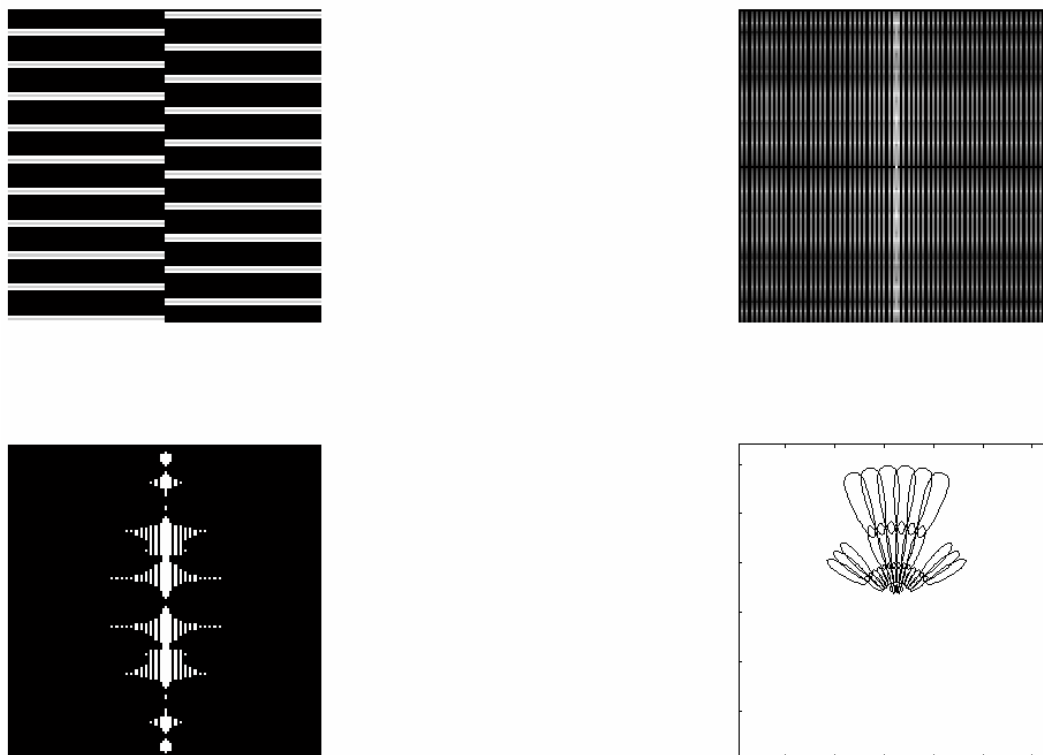


Ilustración 5.32 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

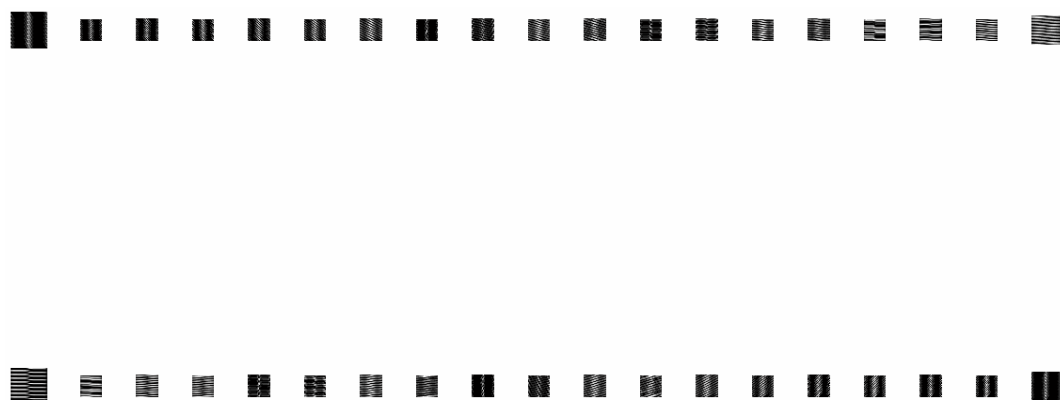


Ilustración 5.33 Patrones obtenidos tras el filtrado del bando de filtros. Estos se encuentran numerados empezando de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

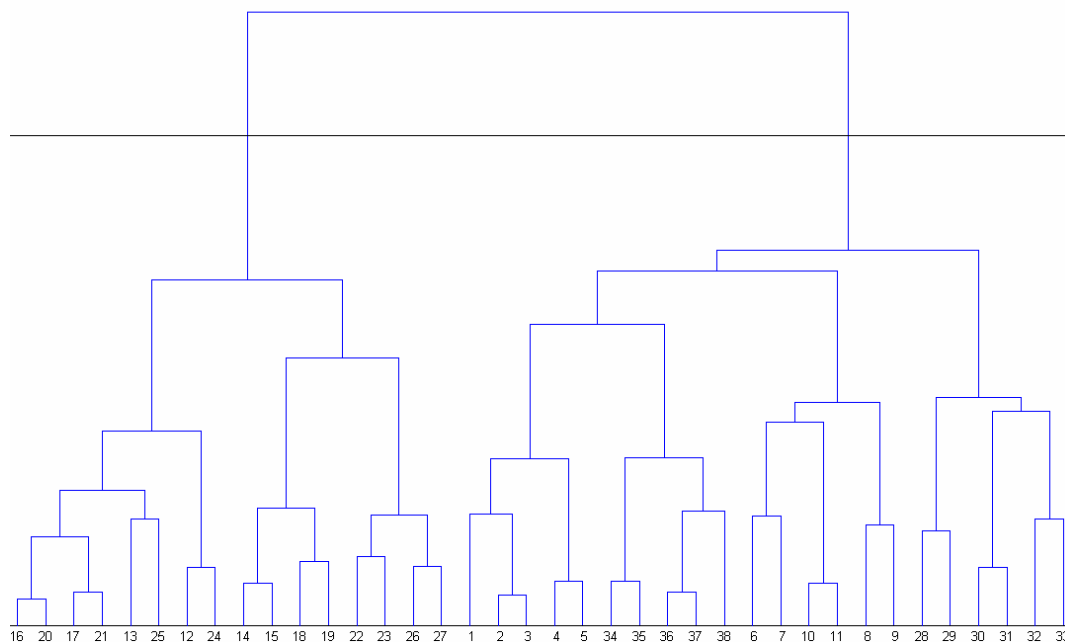


Ilustración 5.34 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Información Mutua Normalizada.

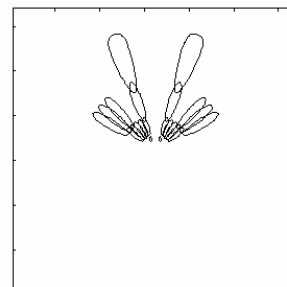
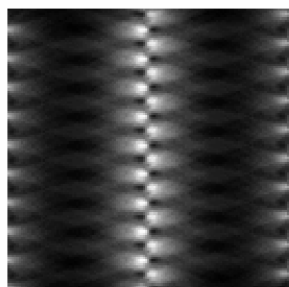
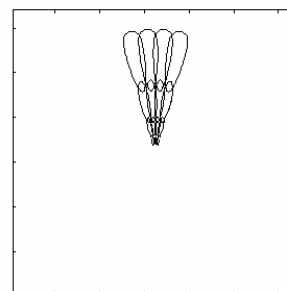
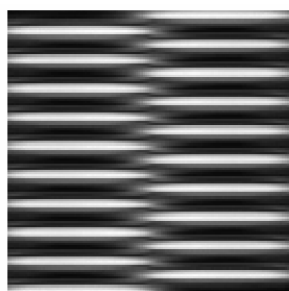


Ilustración 5.35 Patrones visuales detectados usando el método de la Información Mutua Normalizada.

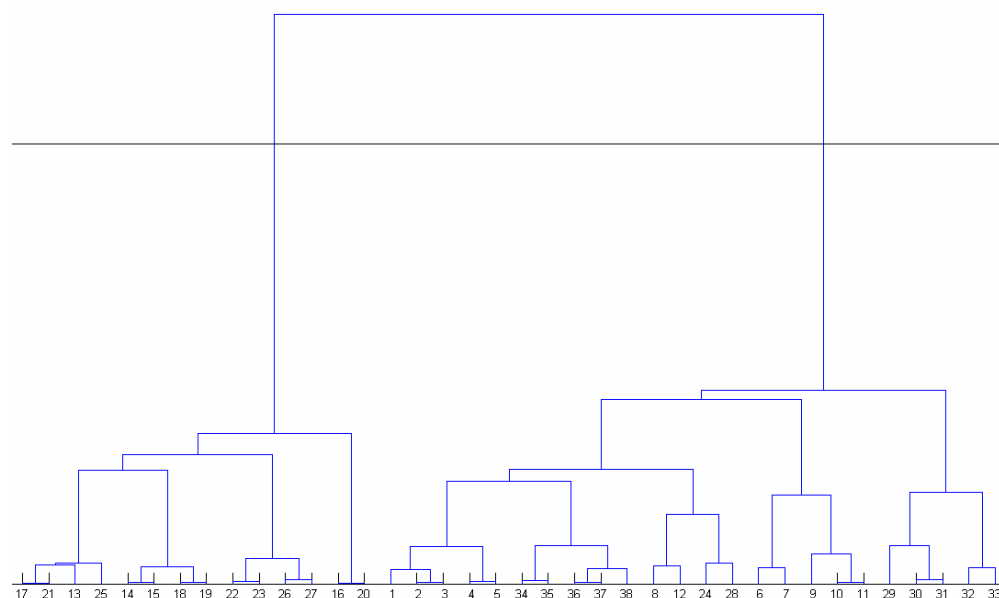


Ilustración 5.36 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

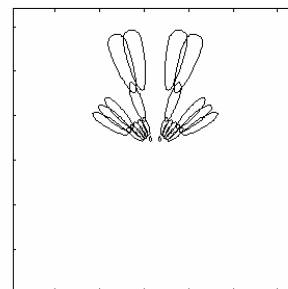
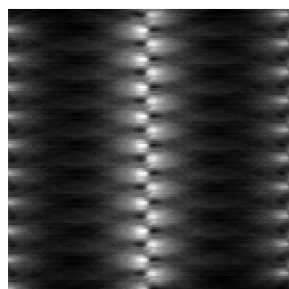
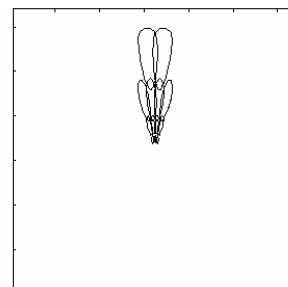
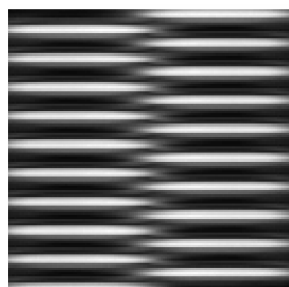


Ilustración 5.37 Patrones visuales detectados usando el método de la Correlación.

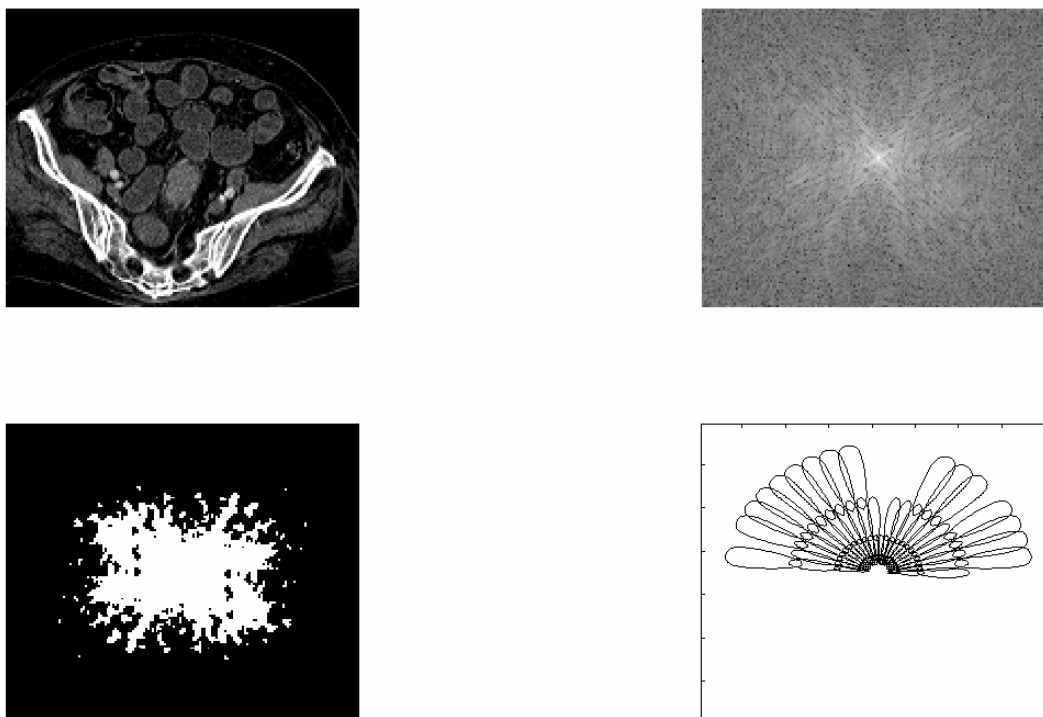
IMAGEN 7a

Ilustración 5.38 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

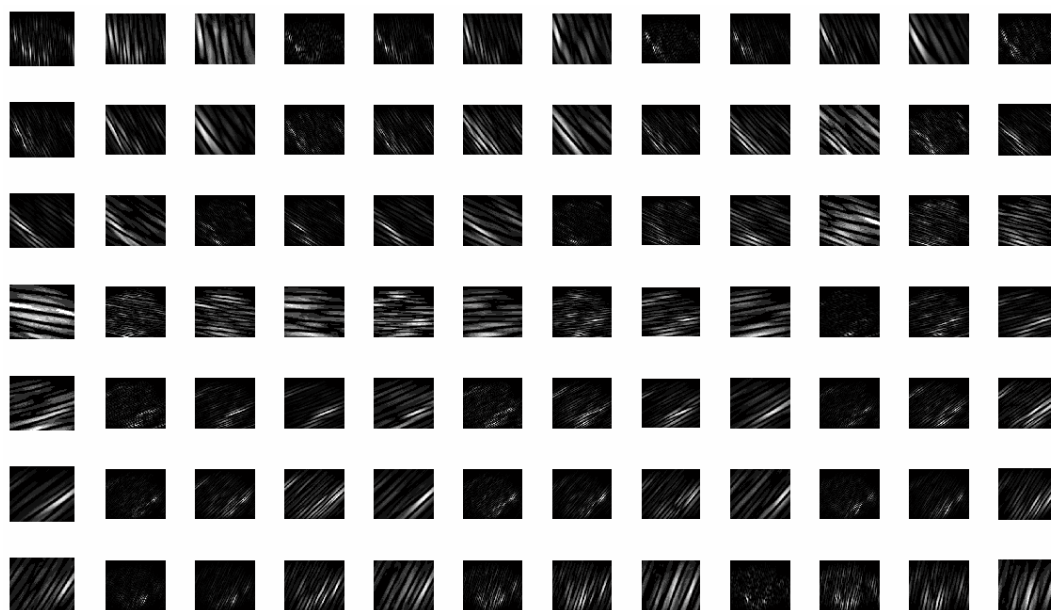


Ilustración 5.39 Patrones obtenidos tras el filtrado del bando de filtros. Estos se encuentran numerados empezando de izquierda a derecha y de arriba a abajo.

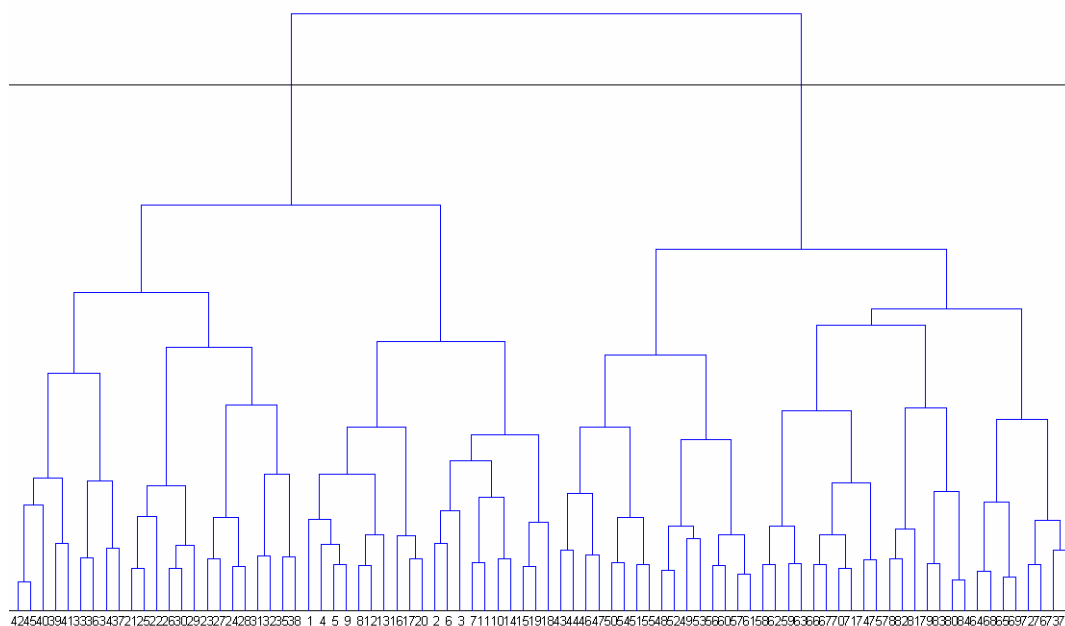


Ilustración 5.40 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Información Mutua Normalizada.

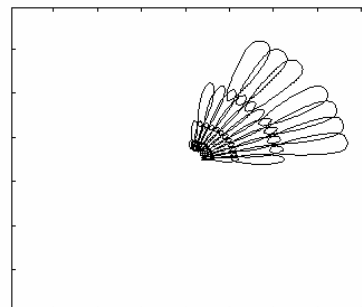
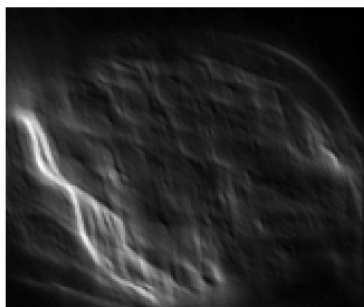
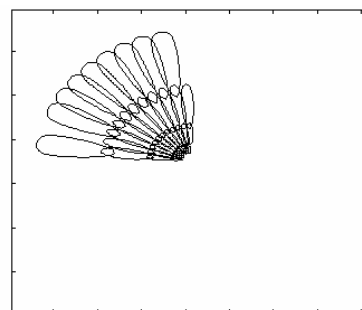
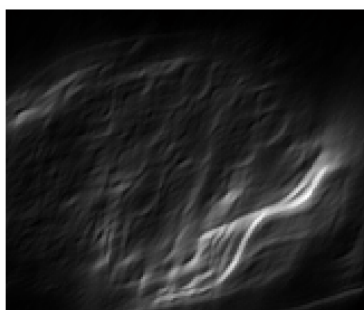


Ilustración 5.41 Patrones visuales detectados usando el método de la Información Mutua Normalizada.

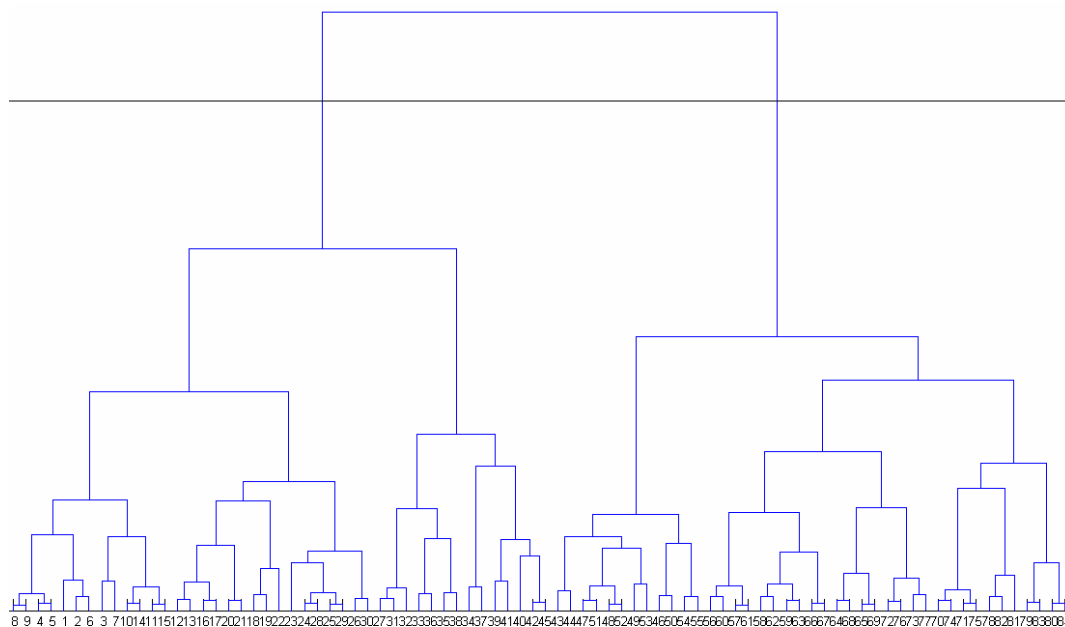


Ilustración 5.42 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

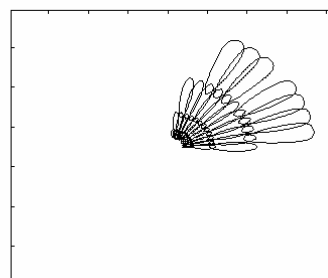
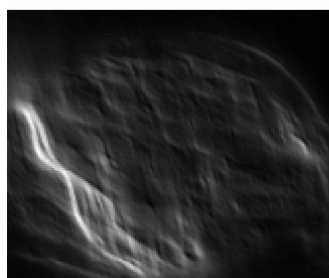
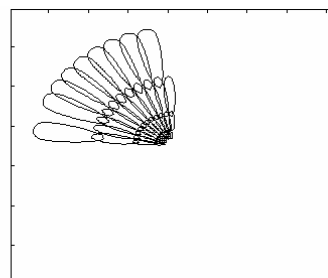
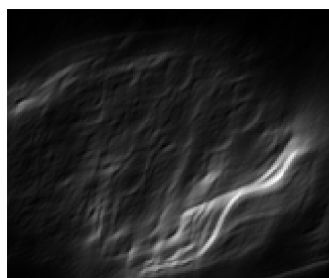


Ilustración 5.43 Patrones visuales detectados usando el método de la Correlación.

IMAGEN 7b

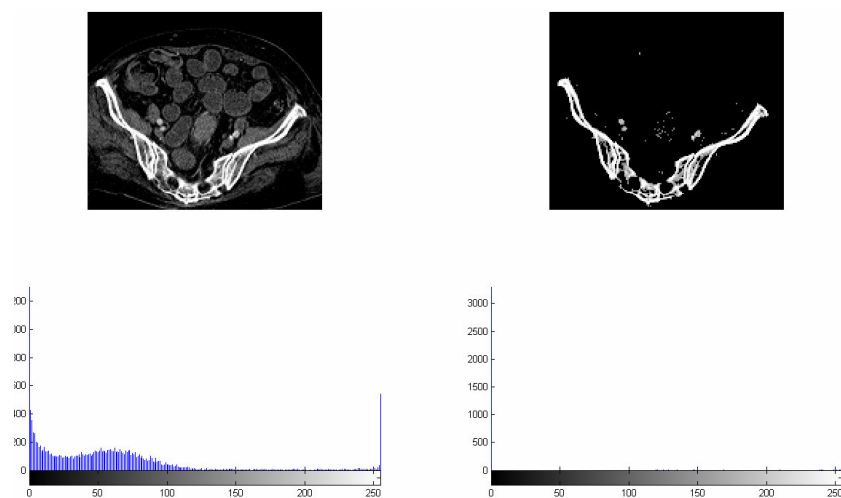


Ilustración 5.44 Preprocesado de imagen DICOM procedente de la cadera. Elección de ventana para la visualización de tejido óseo.

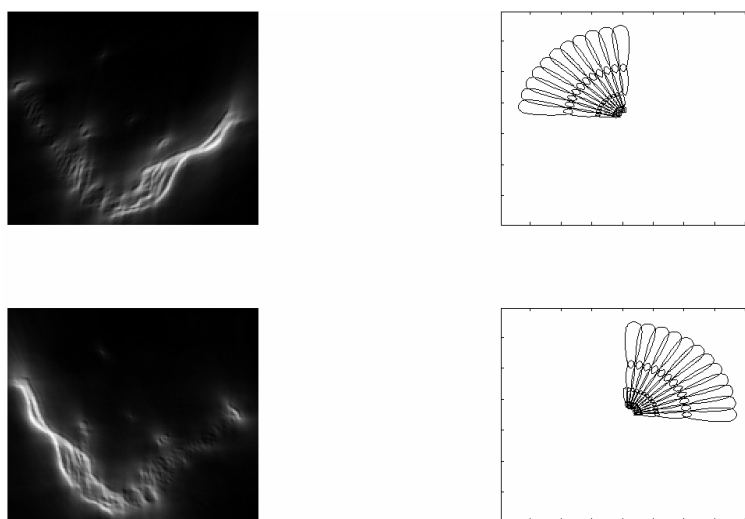


Ilustración 5.45 Extracción de dos patrones visuales con el método de la Correlación. Cada patrón corresponde a cadera derecha e izquierda respectivamente.

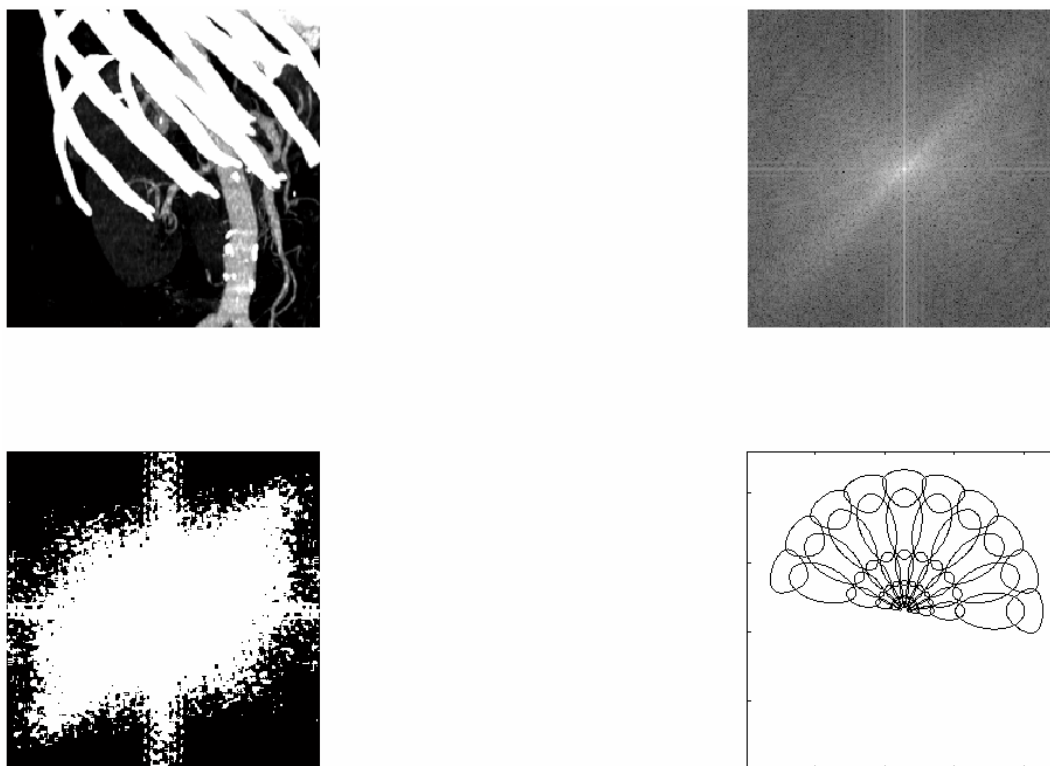
IMAGEN 8a

Ilustración 5.46 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

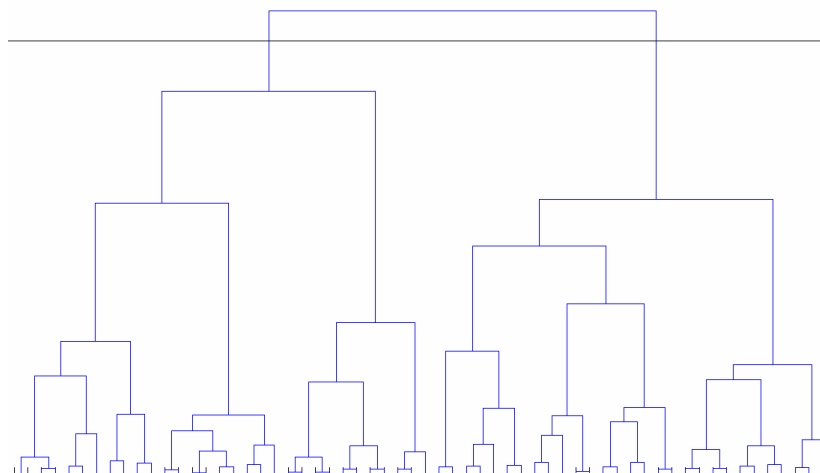


Ilustración 5.47 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

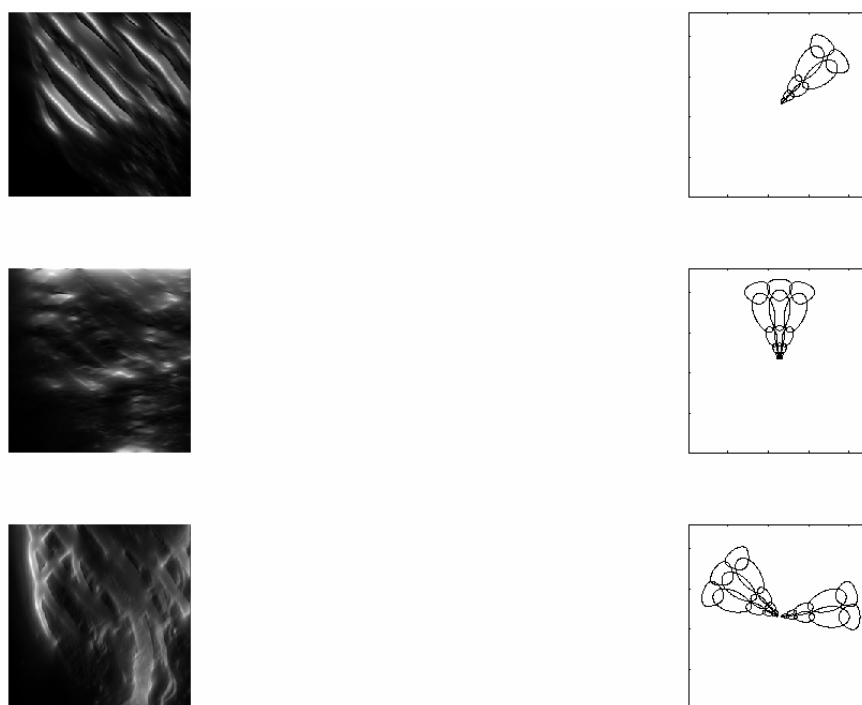


Ilustración 5.48 Extracción de tres patrones visuales con el método de la Correlación. Superior: estructuras óseas. Centro: imagen de fondo. Inferior: estructuras vasculares (óseas difuminadas).

IMAGEN 8b

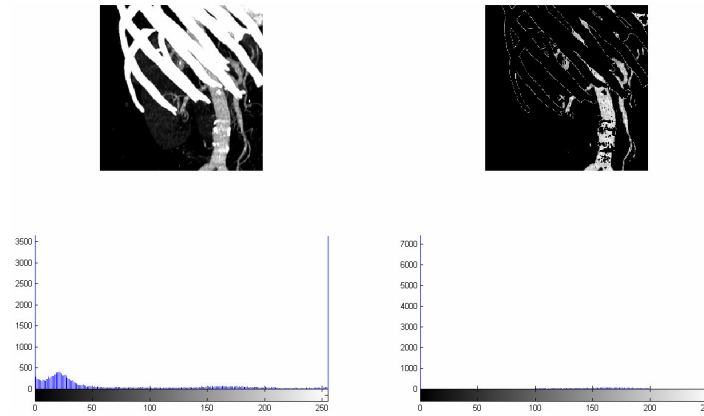


Ilustración 5.49 Preprocesado de imagen DICOM anterior. Elección de una ventana para realzar estructuras vasculares frente a estructuras óseas y así segmentar ambas estructuras.

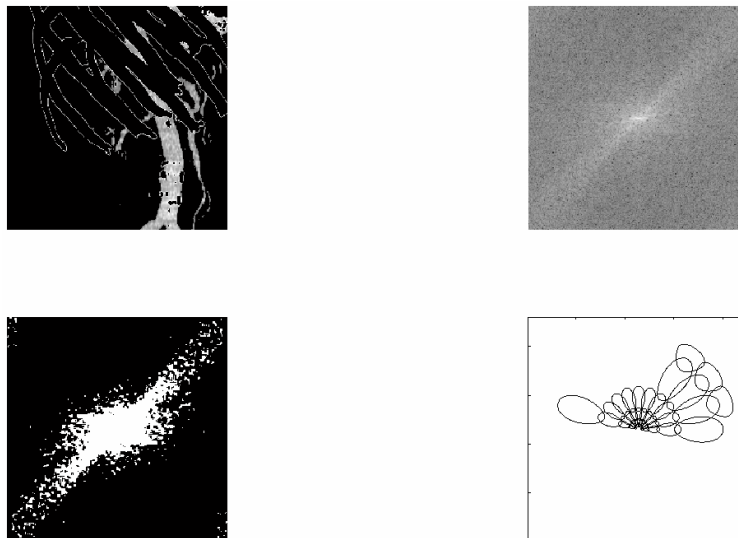


Ilustración 5.50 Superior Izquierda: Imagen de entrada. Superior Derecha: Espectro de la imagen. Inferior Izquierda: Espectro tras la eliminación de ruido y filtrado de mediana. Inferior Derecha: Conjunto de filtros activados.

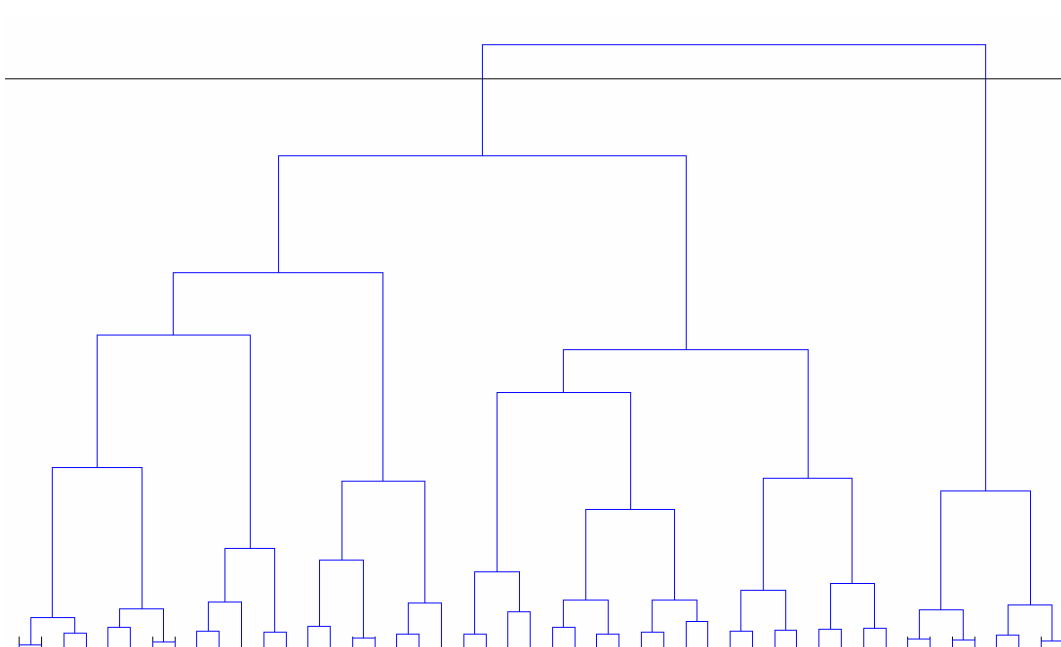


Ilustración 5.51 Dendrograma a la salida del agrupamiento jerárquico de cada una de las características frecuenciales usando el método de la Correlación.

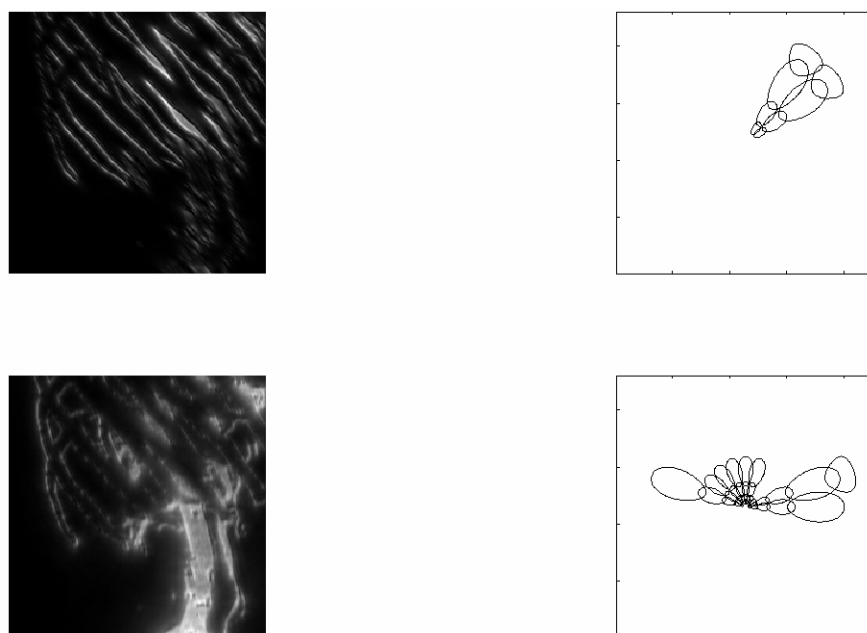


Ilustración 5.52 Extracción de dos patrones visuales con el método de la Correlación. Superior: estructuras óseas. Inferior: estructuras vasculares.