



# LOS PUNTOS CARACTERÍSTICOS EN LOS OTOGRAMAS. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE DISPERSIÓN Y FRECUENCIAS (I)

CHARACTERISTIC FEATURES OF EAR-PRINTS. STATISTICAL  
ANALYSIS OF DISPERSION AND FREQUENCIES (I)

Miguel Ángel del Diego Ballesteros  
Comisario CNP  
madiago@policia.es

## PALABRAS CLAVE / KEY WORDS

Otograma / Puntos característicos / Frecuencias estadísticas.  
Ear-print / Characteristic features / Statistical frequencies.

## RESUMEN / ABSTRACT

En el presente artículo se realiza un estudio de los puntos característicos como sistema válido para la identificación de huellas de oreja, la variabilidad de los mismos y sus frecuencias de aparición, a través de su estudio estadístico de dispersión y frecuencias. Su objetivo es comprobar la posible utilización de sistemas automáticos para la realización de estudios estadísticos de los puntos característicos de los otogramas y dar cumplimiento a los requisitos que establece el "test Daubert" para dar garantía suficiente a las técnicas aplicadas en los casos judiciales, y en concreto, a la tasa de error conocida, a través del estudio de las frecuencias de aparición de los puntos característicos en los otogramas.

This paper analyzes the study of the characteristic features as valid system for identification of traces of ear, the variability of the same and their frequencies of occurrence, through its statistical study of dispersion and frequency. The aim of this study is to verify the possible use of automated systems for the implementation of statistical studies of the characteristic of the earprints points and to comply with the conditions specified in the "Daubert test" to give sufficient guarantee to techniques applied in the court cases, and in particular, to the known rate of error, through the study of the frequency of appearance of the characteristic points in the earprints.



## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las técnicas de análisis de ADN con su amplia difusión y aceptación en el ámbito forense, en las que los resultados se expresan estableciendo las identidades con la correspondiente estima de la tasa de discriminación, han provocado un cambio significativo en la comunidad científica que ha afectado a otras técnicas de identificación, incluida la identificación lofoscópica. Los informes lofoscópicos han sido tradicionalmente uno de los elementos probatorios con mayor aceptación en los Tribunales de Justicia. El problema surge al cuantificar el número mínimo de coincidencias de los puntos característicos para afirmar que dos dactilogramas han sido producidos por el mismo dedo, ya que presentan morfologías diferentes y frecuencia de aparición dispar.

Basándose en los estudios de Víctor Balthazard, Edmond Locard o Florentino Santamaría Beltrand, cada país establecía un número mínimo de coincidencias. En España variaba entre 8 y 12, en función de la rareza de los mismos. En el estudio realizado por Santamaría se calculó la frecuencia de aparición de cada punto respecto a los demás, sin tener en cuenta su ubicación ni orientación.

Estudios más recientes intentaron concretar más los criterios estadísticos, pero se realizaron sin un criterio común en cuanto a las morfologías de los puntos, sectorizaciones del dactilograma y aplicaciones de las

frecuencias, lo que dificulta estudios comparativos entre ellos. Igualmente, se desconoce la tasa de error conocida.

Ante esa necesidad, José Gómez Marín, Miguel Ángel Ramón Ramón, Angélica González Arrieta y Luis Javier García Sánchez, realizaron el trabajo "Estudio de las frecuencias fenotípicas de los puntos característicos en dactilogramas", comprobándose que la técnica, material y métodos utilizados, podrían aplicarse al estudio de frecuencias de los puntos característicos de otogramas.

Los estudios sobre otogramas y su validación como método de identificación se han multiplicado durante los últimos años en todo el mundo. Donde más se ha utilizado ésta técnica y más estudios se han realizado, es en Holanda, a través de su Instituto Forense y la Universidad de Leiden. Otros países que han aceptado esta técnica son Gran Bretaña, Italia, Polonia, Francia y Alemania, y se han realizado estudios en las universidades de Padova y Glasgow. España se incorporó en el año 2000 con su primera identificación mediante huellas de oreja.

Sin embargo no existe unanimidad en la comunidad científica sobre el valor identificativo de los otogramas. Los escépticos argumentan factores como: la incertidumbre de la singularidad y la individualidad de la forma de la oreja; los cambios que se producen en el tiempo en cuanto a la forma y el tamaño de los pabellones; la variabi-

*Los estudios sobre otogramas y su validación como método de identificación se han multiplicado durante los últimos años en todo el mundo.*



lidad de la forma y el tamaño de la impresión de la oreja como consecuencia de la diferente presión durante su producción; la incertidumbre sobre si dos pabellones diferentes pueden producir la misma marca; la ausencia de un método científico comprobado de comparación como en huellas dactilares universalmente aceptada y la inexistencia de bases de datos suficientes.

Muchas de estas dudas ya han sido resueltas a través de trabajos científicos publicados. Se ha comprobado la escasa relevancia que las modificaciones de la oreja, con el paso del tiempo, tienen sobre la identificación. Se ha estudiado la influencia que tienen las diferencias de presión sobre las características individuales. Se han planteado sistemas de clasificación y archivo de otogramas y se han realizado estudios en los que se han recopilado grandes cantidades de otogramas para estudio, en algunos casos superando las diez mil muestras, sin que se hayan encontrado dos iguales. Sin embargo, el debate sigue abierto.

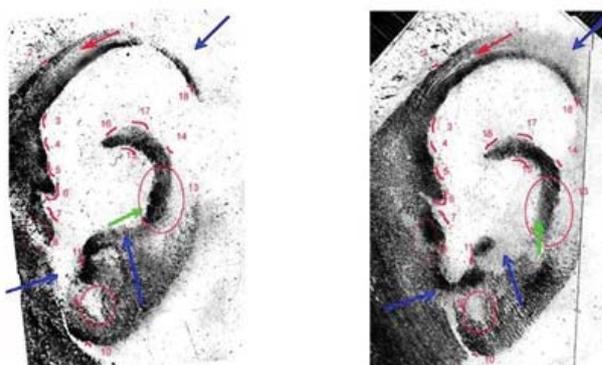
Además de implantarse en España la metodología para la búsqueda e identificación de otogramas, por parte del Cuerpo Nacional de Policía, Guardia Civil y Mossos d'Esquadra, se han sucedido los trabajos y estudios sobre la materia. Se ha simplificado el sistema de toma de impresiones control a los detenidos. Se han elaborado diversas guías explicando cómo tratar y estudiar otogramas. Se ha implantado un sistema de

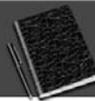
clasificación y archivo. Se han desarrollado dos tesis doctorales sobre la materia. La primera a cargo del médico y criminólogo Aitor Curiel López de Arcaute sobre "La huella de oreja como método de identificación humana: validez científica y jurídica en España", y la segunda por el licenciado en Derecho y criminólogo Carlos Javier López Gobernado sobre "Las huellas de oreja como prueba en el proceso penal", y la Sociedad Española de Criminología y Ciencias Forenses ha publicado el *Manual práctico II*, dedicado al otograma, cuyos autores son Aitor Curiel y Miguel Ángel del Diego.

Pero hasta el momento no existía ningún trabajo que confirmara científicamente el valor identificativo de los otogramas mediante la utilización de los puntos característicos y el estudio de sus frecuencias, al objeto de conocer las correlaciones en la distribución y frecuencias que se puedan dar y que puedan influir en los cálculos de frecuencias acumuladas, así como establecer la tasa de discriminación en las identificaciones y el número de puntos que serían adecuados para garantizar la identificación y su tasa de error.

*Se ha comprobado la escasa relevancia que las modificaciones de la oreja, con el paso del tiempo, tienen sobre la identificación. Se ha estudiado la influencia que tienen las diferencias de presión sobre las características individuales.*

Ilustración 1: puntos característicos





## MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este estudio se seleccionó una muestra compuesta por ciento veinticinco otogramas de la oreja derecha y ciento veinticinco de la oreja izquierda obtenidos aleatoriamente del archivo de la Brigada Provincial de Policía Científica de Valladolid.

Como herramienta para facilitar el estudio, un equipo de la Universidad de Salamanca diseñó la aplicación informática Huedac 2.0. Este *software* se desarrolló para localizar y clasificar, según su morfología y orientación, los diferentes puntos característicos presentes en el dactilograma, de tal modo que toda la información obtenida se va almacenando de forma ordenada en una base de datos para su posterior estudio estadístico y realización de cálculos.

Tras capturar la imagen del dactilograma, se marca el punto central y, automáticamente, se genera una cuadrícula, en la cual quedará posteriormente reflejada la ubicación de los puntos característicos marcados y su distinta tipología. En la clasificación de otogramas se marca un punto central y se formula en base a una cuadrícula, por lo que se puede utilizar el programa para la finalidad propuesta.

La aplicación, entre otras muchas posibilidades, es capaz de realizar diferentes tareas como registrar la ubicación de los puntos y sus morfologías, dividir el otograma en cuadrículas, que tienen como función la correcta interpretación de los puntos característicos y elaborar tablas y gráficos estadísticos. A modo de ejemplo:

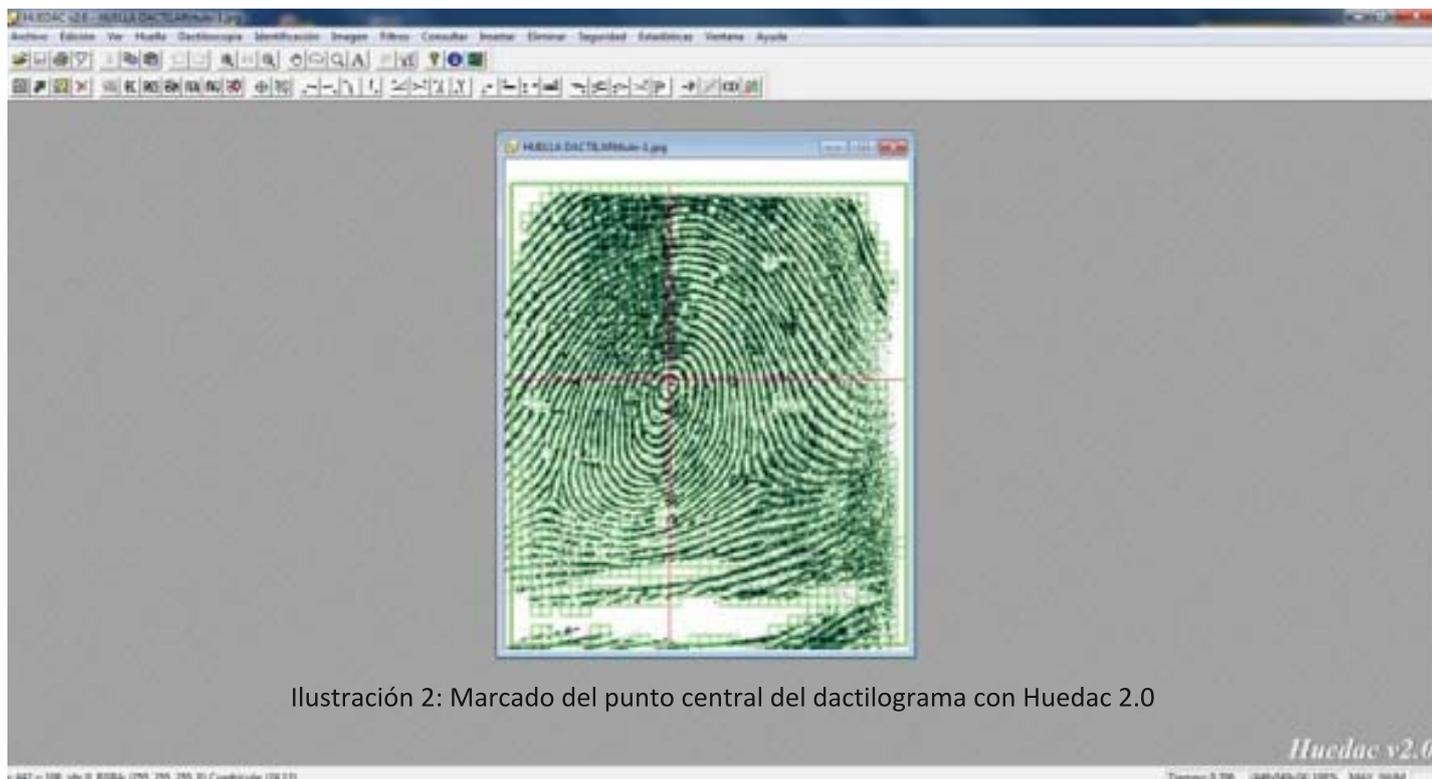


Ilustración 2: Marcado del punto central del dactilograma con Huedac 2.0

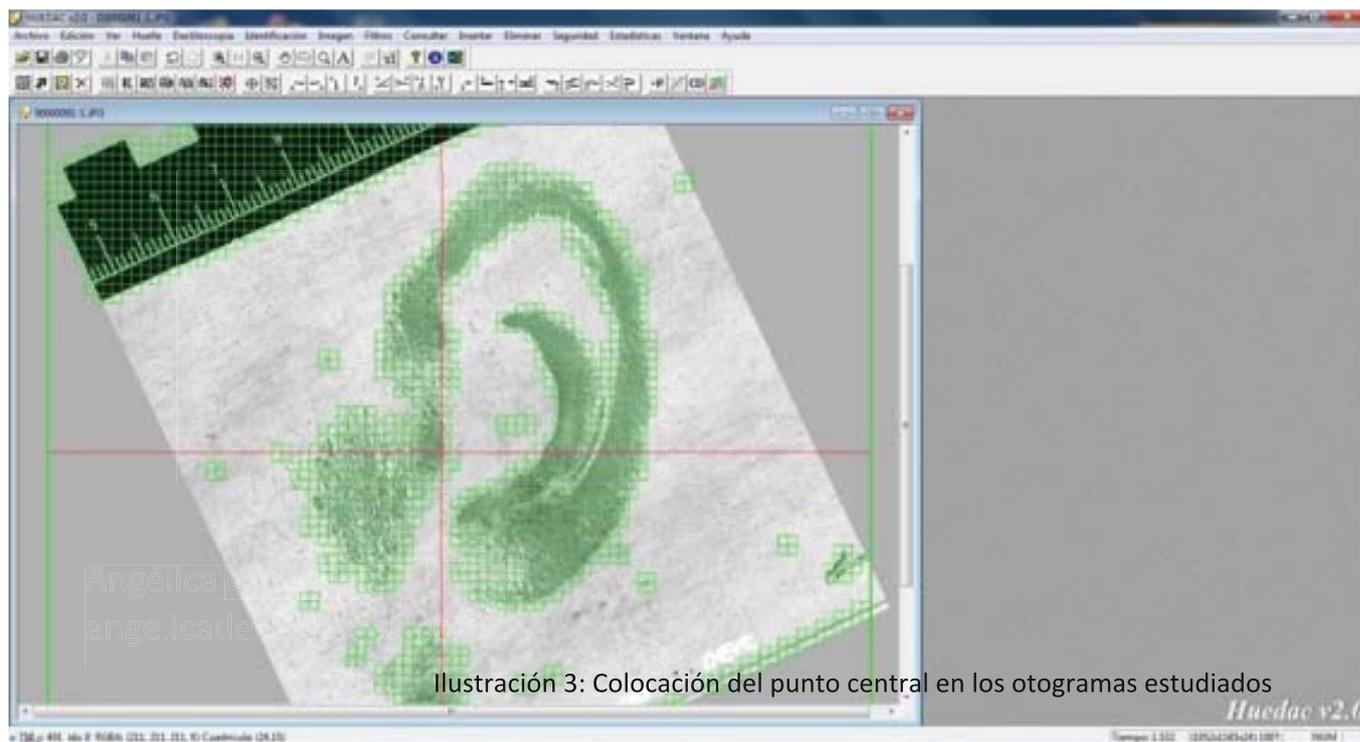


Ilustración 3: Colocación del punto central en los otogramas estudiados

a) Gráficos y tablas de las frecuencias de los distintos puntos característicos según el número de crestas que les separan del punto central. En este estudio, los datos del número de crestas del punto característico al centro, se han cambiado por el número de cuadrículas que atraviesa la línea desde el punto característico al punto central.

b) Gráficos y tablas de frecuencias de los puntos característicos por su ubicación en cuadrículas.

c) Gráficos y tablas de frecuencias porcentuales de los distintos puntos característicos según el número de crestas que les separan del punto central.

d) Cálculo de frecuencias acumuladas de los puntos seleccionados, a medida que se van marcando.

Respecto a las tablas y gráficos mencionados, permite dis-

criminar por cada punto característico, sectores y tipo de punto, mostrando los resultados por número de cuadrículas al centro o bien por la cuadrícula en la que se ubica, ambos de forma absoluta o porcentual.

El tubérculo de Darwin, si bien se ha mantenido dentro de la nomenclatura de puntos característicos de los otogramas, a efectos de este estudio se ha equiparado a la figura genérica que produzca en cada caso (cresta, concavidad o pliegue).

**Número de cuadrículas al centro.** Cada punto característico se localiza según el número de cuadrículas al centro. Este parámetro es fundamental para el cálculo de frecuencias acumuladas que el sistema genera de forma automática según se van marcando y seleccionando los puntos.

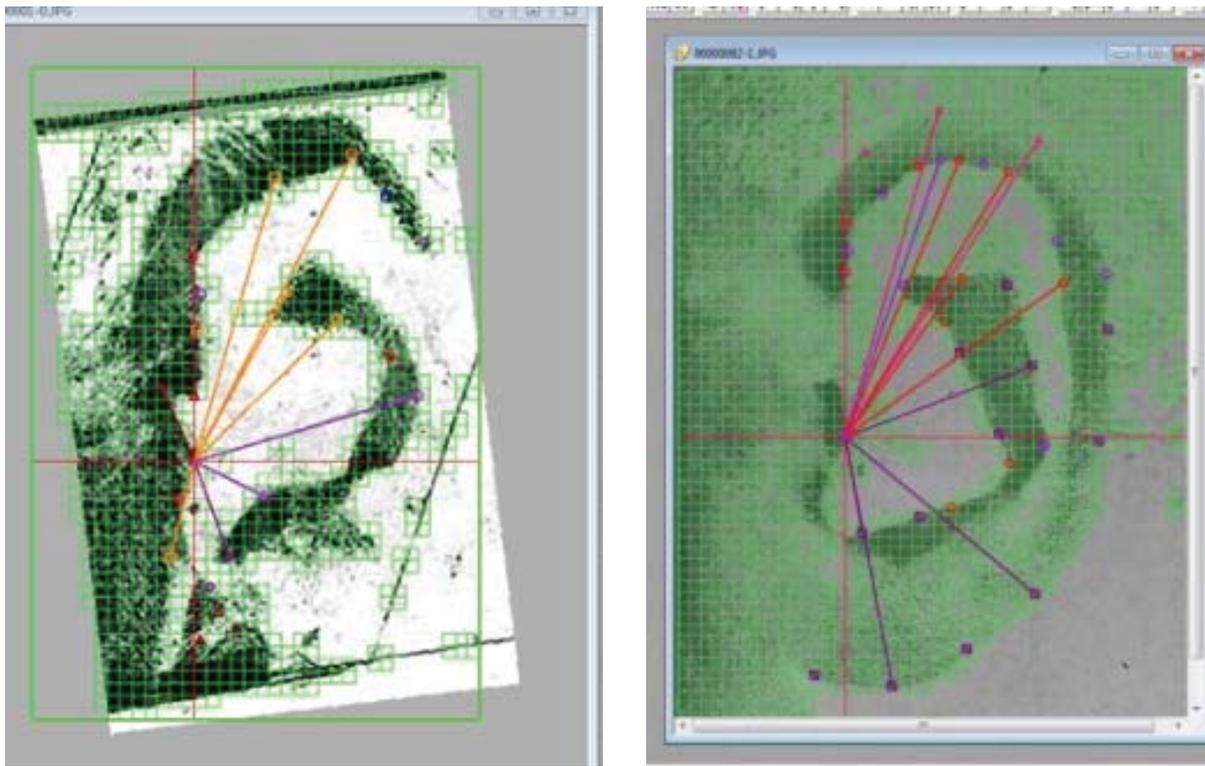
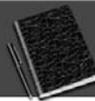


Ilustración 4: Otagramas con sus puntos característicos marcados, apreciando su ubicación y el número de cuadrículas al centro

**Cuadrículas.** Los otogramas se dividen automáticamente en cuadrículas. Las imágenes se incorporan con una resolución de 200ppp, y a un aumento. El valor de la cuadrícula es de 3, que corresponde a 1'4 mm. La cuadrícula sirve para definir los puntos característicos, ubicarlos y establecer un entorno de búsqueda en los cálculos de frecuencias acumuladas.

El programa, para realizar el cálculo de frecuencias acumuladas, no tiene en cuenta las coordenadas cartesianas, sino el número de crestas que separan al punto del eje central, (sustituido en el caso del presente estudio, por el número de cuadrículas al centro) y el entorno en el que se ubica el punto característico. Dicho entorno puede ser elegido, y en

este caso se consideró idóneo un entorno de dos cuadrículas alrededor de la ubicación. El cálculo que se realiza, por tanto, es cuántas veces se repite un punto característico, a esa distancia y en ese entorno.

Para el cálculo de frecuencias acumuladas, a medida que se marcan los puntos, se multiplican sus frecuencias, pues se consideran sucesos independientes, discriminando por número de cuadrículas y entorno. Los datos de frecuencia van acompañados de los correspondientes valores de dispersión, obtenidos por la fórmula:

$$\sqrt{V(f_1 x f_2 x f_3 \dots f_n)}$$

siendo V la varianza acumulada de la frecuencia de los puntos 1 a n y f la frecuencia.



El procedimiento consiste en seleccionar individualmente cada uno de los puntos. En el cuadro de diálogo que aparece a la

derecha se selecciona el punto, se comprueba la morfología y la distancia al punto central.

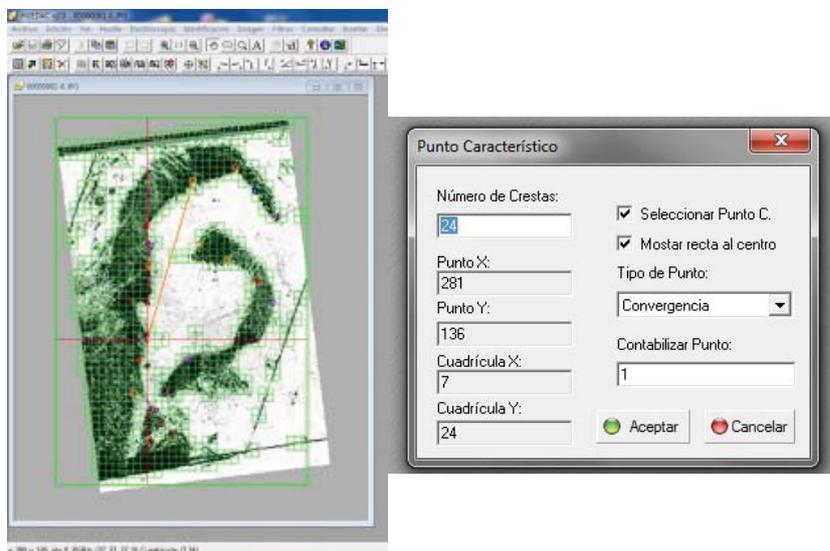
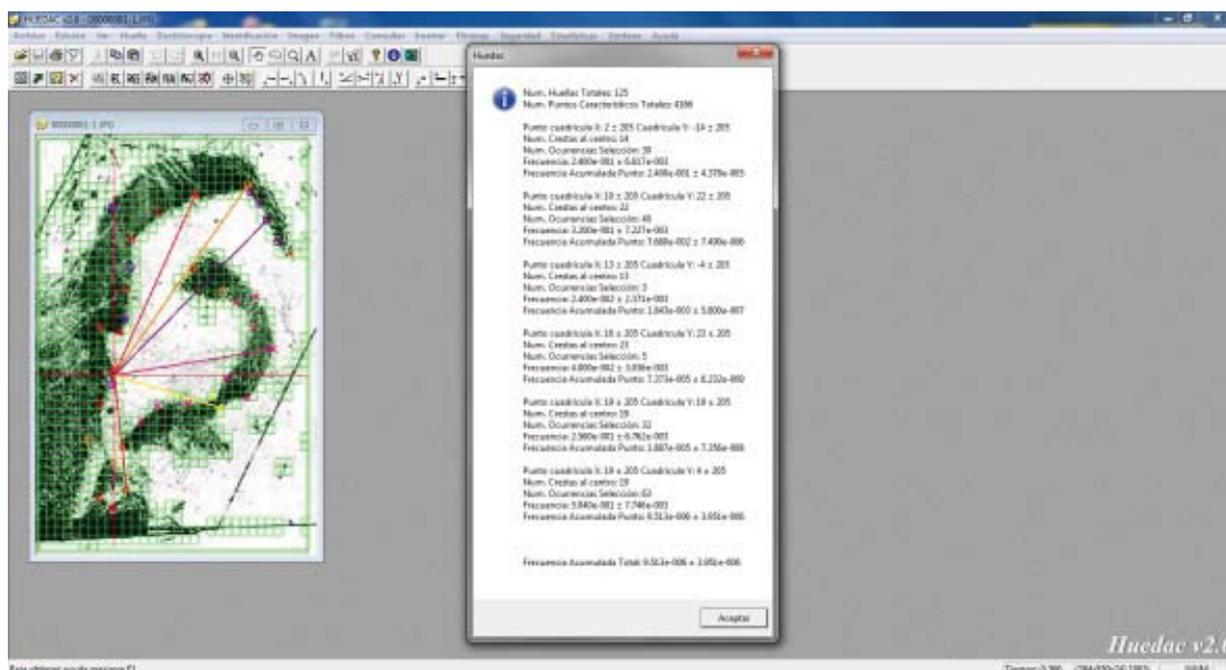
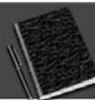


Ilustración 5: Cuadro de diálogo del punto seleccionado

Solicitando el dato de la frecuencia de este punto concreto, pinchando en el menú principal de la aplicación el icono "Estadísticas"/"Frecuencias estadísticas Selección", aparecerá una nueva ventana donde se

pueden hacer las selecciones pertinentes para el cálculo de frecuencias. Seleccionando varios puntos, obtendríamos el resultado de la frecuencia acumulada.





Automáticamente se pueden exportar estos datos seleccionados de la casilla "copiar al portapapeles", obteniéndose el resultado:

Núm. Huellas Totales: 125  
Núm. Puntos Característicos Totales: 4166

Punto cuadrícula X:  $2 \pm 205$   
Cuadrícula Y:  $-14 \pm 205$

Núm. Crestas al centro: 14  
Núm. Ocurrencias Selección: 30  
Frecuencia:  $2.400e-001 \pm 6.617e-003$

Frecuencia Acumulada Punto:  $2.400e-001 \pm 4.378e-005$

Punto cuadrícula X:  $10 \pm 205$   
Cuadrícula Y:  $22 \pm 205$

Núm. Crestas al centro: 22  
Núm. Ocurrencias Selección: 40  
Frecuencia:  $3.200e-001 \pm 7.227e-003$

Frecuencia Acumulada Punto:  $7.680e-002 \pm 7.490e-006$

Punto cuadrícula X:  $13 \pm 205$   
Cuadrícula Y:  $-4 \pm 205$

Núm. Crestas al centro: 13  
Núm. Ocurrencias Selección: 3  
Frecuencia:  $2.400e-002 \pm 2.371e-003$

Frecuencia Acumulada Punto:  $1.843e-003 \pm 5.800e-007$

Punto cuadrícula X:  $16 \pm 205$   
Cuadrícula Y:  $23 \pm 205$

Núm. Crestas al centro: 23  
Núm. Ocurrencias Selección: 5  
Frecuencia:  $4.000e-002 \pm 3.036e-003$

Frecuencia Acumulada Punto:  $7.373e-005 \pm 6.232e-009$

Punto cuadrícula X:  $19 \pm 205$   
Cuadrícula Y:  $19 \pm 205$

Núm. Crestas al centro: 19  
Núm. Ocurrencias Selección: 32  
Frecuencia:  $2.560e-001 \pm$

$6.762e-003$

Frecuencia Acumulada Punto:  $1.887e-005 \pm 7.356e-008$

Punto cuadrícula X:  $19 \pm 205$   
Cuadrícula Y:  $4 \pm 205$

Núm. Crestas al centro: 19  
Núm. Ocurrencias Selección: 63  
Frecuencia:  $5.040e-001 \pm 7.746e-003$

Frecuencia Acumulada Punto:  $9.513e-006 \pm 3.951e-006$

Frecuencia Acumulada Total:  $9.513e-006 \pm 3.951e-006$

La primera línea es para saber el punto al que se hace referencia ubicado en su cuadrícula, seguido del número de cuadrículas al centro. A continuación el número de veces que se repite la selección, la frecuencia del punto señalado y la frecuencia que se va acumulando a medida que se marcan nuevos puntos. ■

## REFERENCIAS

Gómez, A. y Ramón M.A. (2010). "Estudio de frecuencias fenotípicas. Puntos característicos dactilogramas" Revista *Ciencia Policial*. Instituto de Estudios de la Policía.

González A., Gómez M., García S., Alonso R., Sánchez L., López B. (2004). *Gestión y reconocimiento óptico de los puntos característicos de imágenes de huellas dactilares*. Editorial R. Giraldez, J. Riquelme y J.S. Aguilar.