

# Esteganografía en zonas ruidosas de la imagen

**Daniel Lerch Hostalot**  
David Megías Jiménez

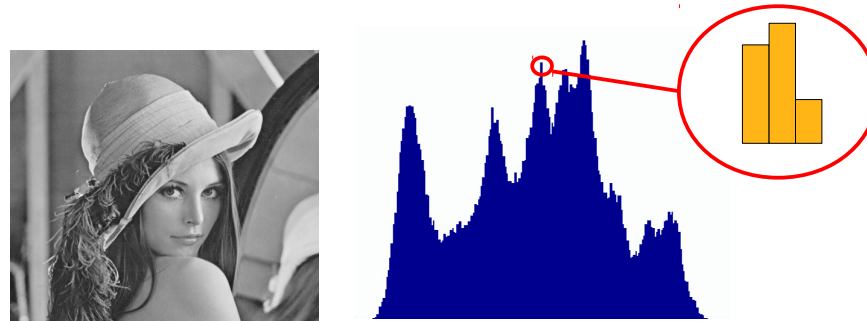
XIII Reunión Española sobre Criptología y Seguridad de la Información (RECSI 2014)  
Alicante, 4 de septiembre de 2014



- Introducción al estegoanálisis moderno
- Método propuesto
- Resultados experimentales
- Conclusiones

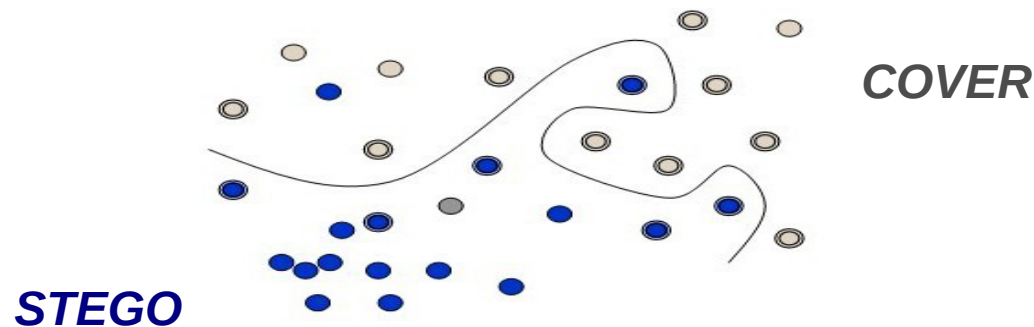
- **Introducción al estegoanálisis moderno**
- Método propuesto
- Resultados experimentales
- Conclusiones

- Estegoanálisis mediante **análisis del histograma** (primer orden).  
→ Permite detectar anomalías en las que solo interviene un píxel y su vecino.

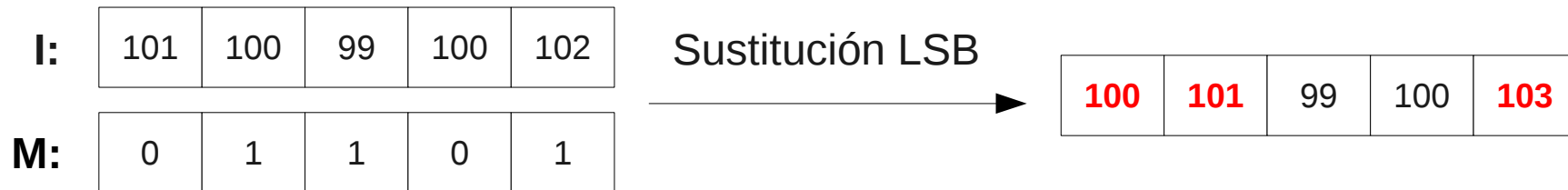


Histograma que representa la frecuencia de cada píxel

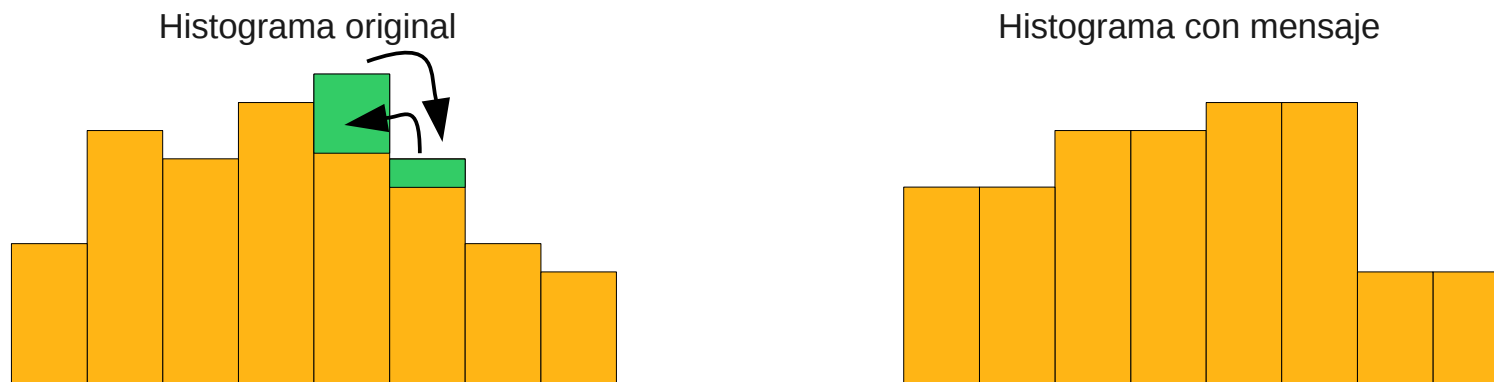
- Estegoanálisis mediante **machine learning**.  
→ Entrenamiento de un **clasificador** para que diferencie entre *cover* y *stego*.



- **(Ejemplo) Sustitución LSB:** El mensaje se oculta sobrescribiendo el bit menos significativo con el contenido del mensaje.

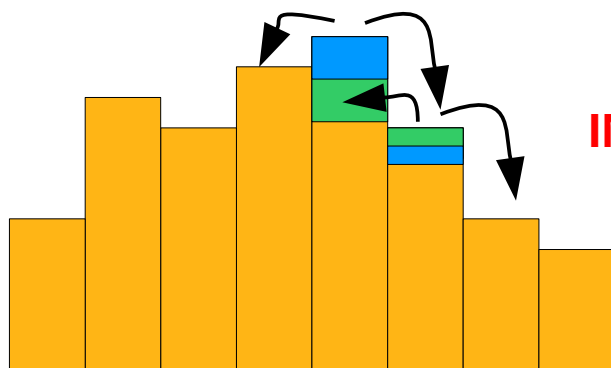
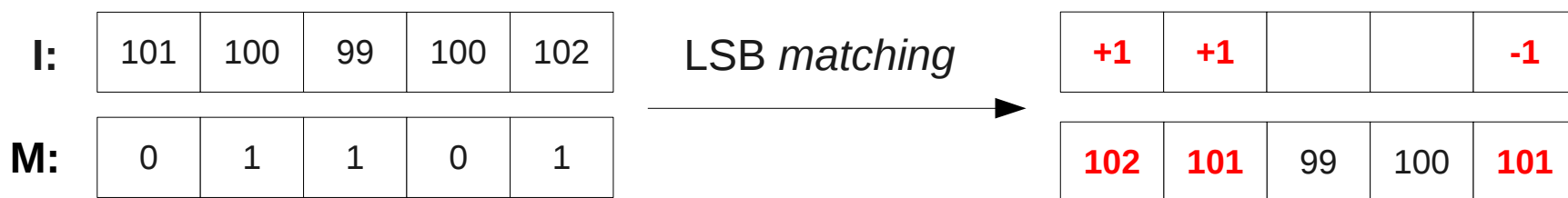


- Anomalía: **incrementa** valores **pares**, **disminuye** valores **impares**.



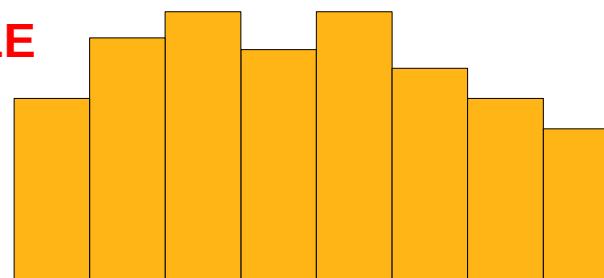
Histogramas que representan la frecuencia de cada píxel

- Los métodos de estegoanálisis basados en el **análisis del histograma** no permiten detectar anomalías estadísticas complejas.
- (Ejemplo) LSB *matching***: El mensaje se oculta modificando el bit menos significativo sumando o restando 1 aleatoriamente.



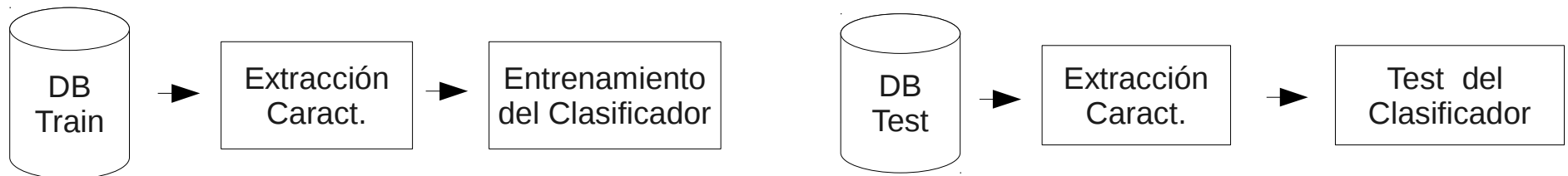
Histograma original

INDETECTABLE



Histograma con mensaje oculto

- El estegoanálisis mediante *machine learning* consiste en el entrenamiento de un **clasificador** para que distinga entre **imágenes cover** e **imágenes stego**.



- La **extracción de características** consisten en obtener datos de la imagen que sean alterados significativamente al ocultar información.



100	101	100
105	100	101
109	107	102

0	1	0
5	0	1
9	7	2

$T=4$

0	1	0
3	0	1
3	3	2

$T=10$

0	1	0
5	0	1
9	7	2

255<sup>9</sup> características

Umbral  $T$  para reducir el número de dimensiones

- *Las texturas (TX) contienen mucho ruido y son muy difíciles de modelar (HUGO o WAM).*
- **The curse of dimensionality (CD):** A medida que crecen las dimensiones los datos se dispersan. En estegoanálisis, implica que no hay datos suficientes para proporcionar resultados significativos (método propuesto).
- Problemas de **tiempo de procesamiento (TP)** asociados a la gran cantidad de datos que se generan al trabajar con muchas dimensiones (método propuesto).

Algo	$T$	Dim/Caract.	Patterns
SPAM	3	686	1458
PPD	4	256	4096
SPAM	7	6750	155
PPD	7	2401	436
SPAM	10	18522	56
PPD	10	10000	104

Impacto de  $T$  en la media de muestras por patrón, para imágenes de 1024 x 1024.



- Introducción al estegoanálisis moderno
- **Método propuesto**
- Resultados experimentales
- Conclusiones

- Uso de un umbral  $T$  similar al de los métodos de estegoanálisis.



Imagen Lena

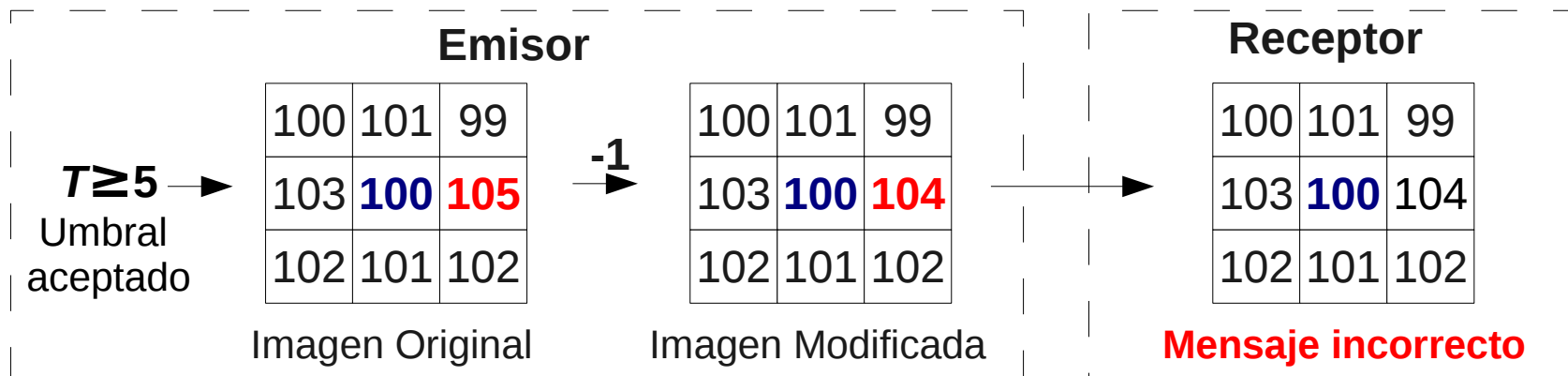


Zonas  $T > 4$



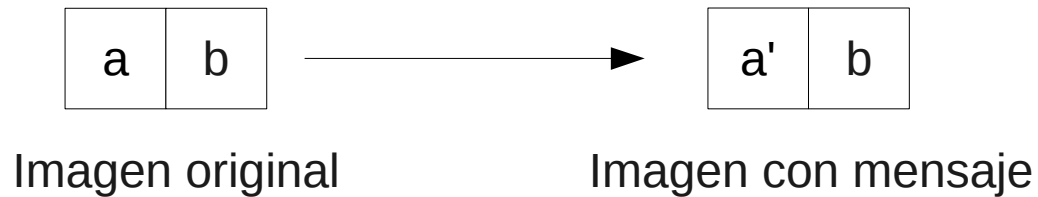
Zonas  $T > 9$

- El método de inserción no puede alterar  $T$ .



## Inserción

- Método de inserción por pares, conservando  $|a-b| \geq T$ .
- Solo modificamos  $a$ .

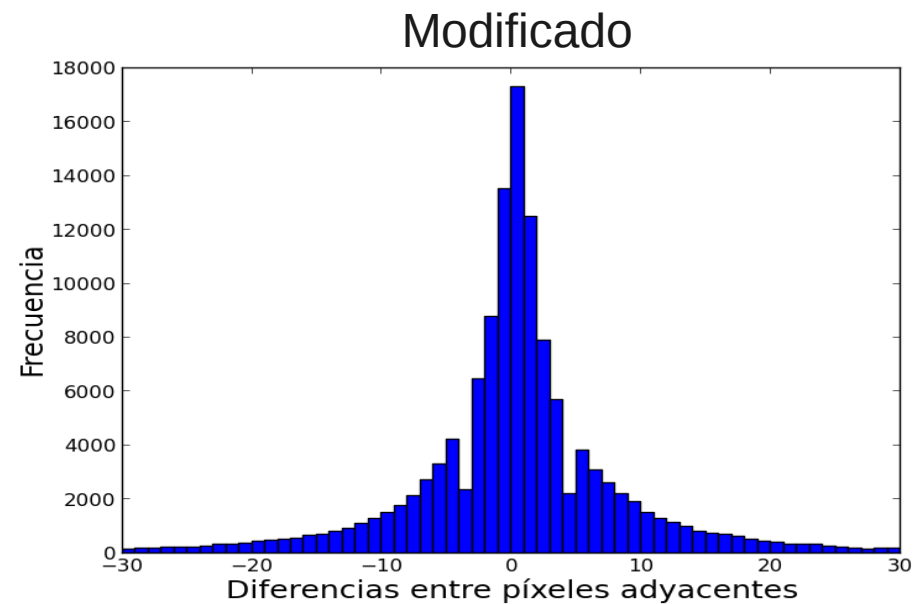
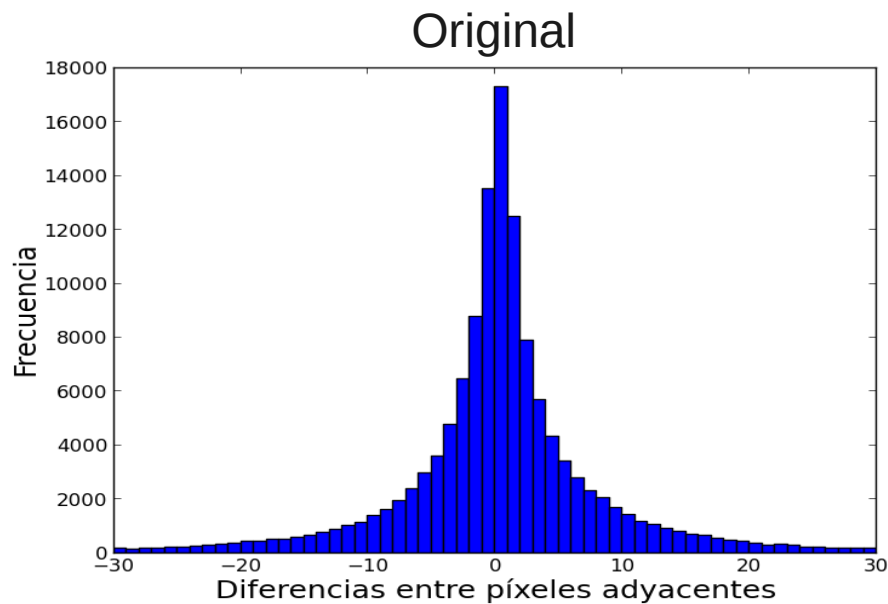


$$a' = \begin{cases} a, & \text{si } a \bmod 2 = m, \\ a + 1, & \text{si } a > b \\ a - 1, & \text{si } a < b. \end{cases}$$

## Análisis del histograma

- Introducción de una anomalía estadística:
  - La diferencia entre  $a$  y  $b$  siempre crece.
  - La parejas con diferencia  $T-1$  no generan parejas  $T$ .

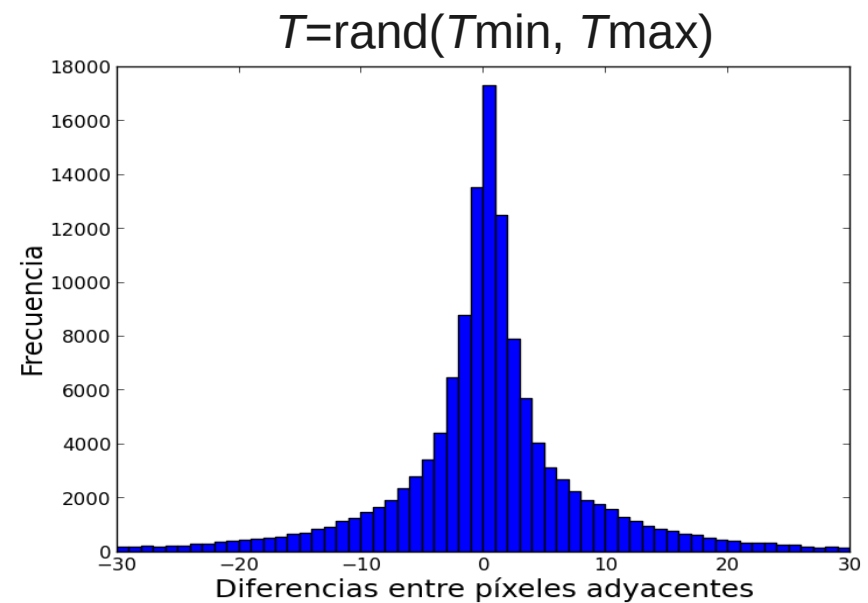
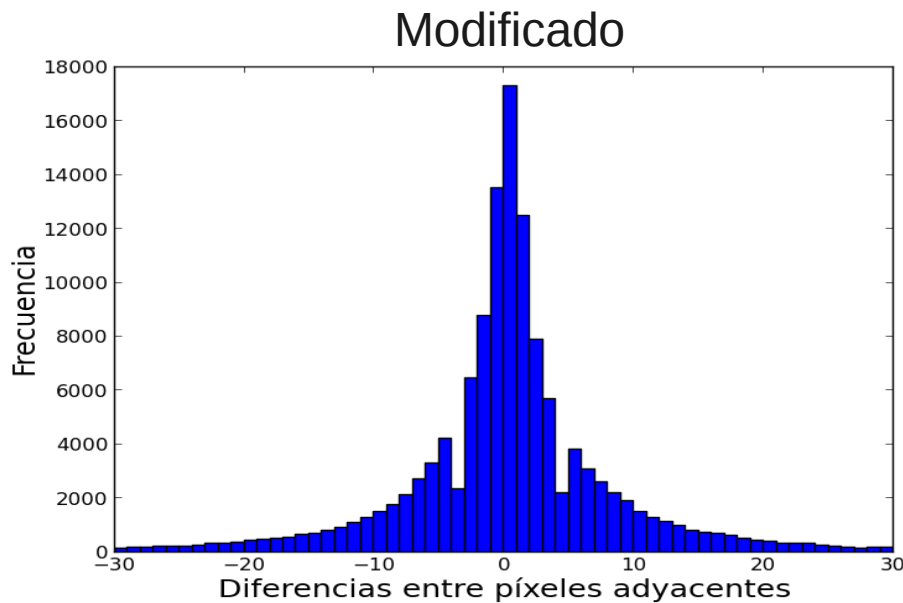
### Histogramas de diferencias



## Corrección de la anomalía

- La anomalía la causan los pares  $|a-b|=T$ .
- Un valor dinámico de  $T$  repartiría el efecto de la anomalía entre todos los pares (usaremos un PRNG).

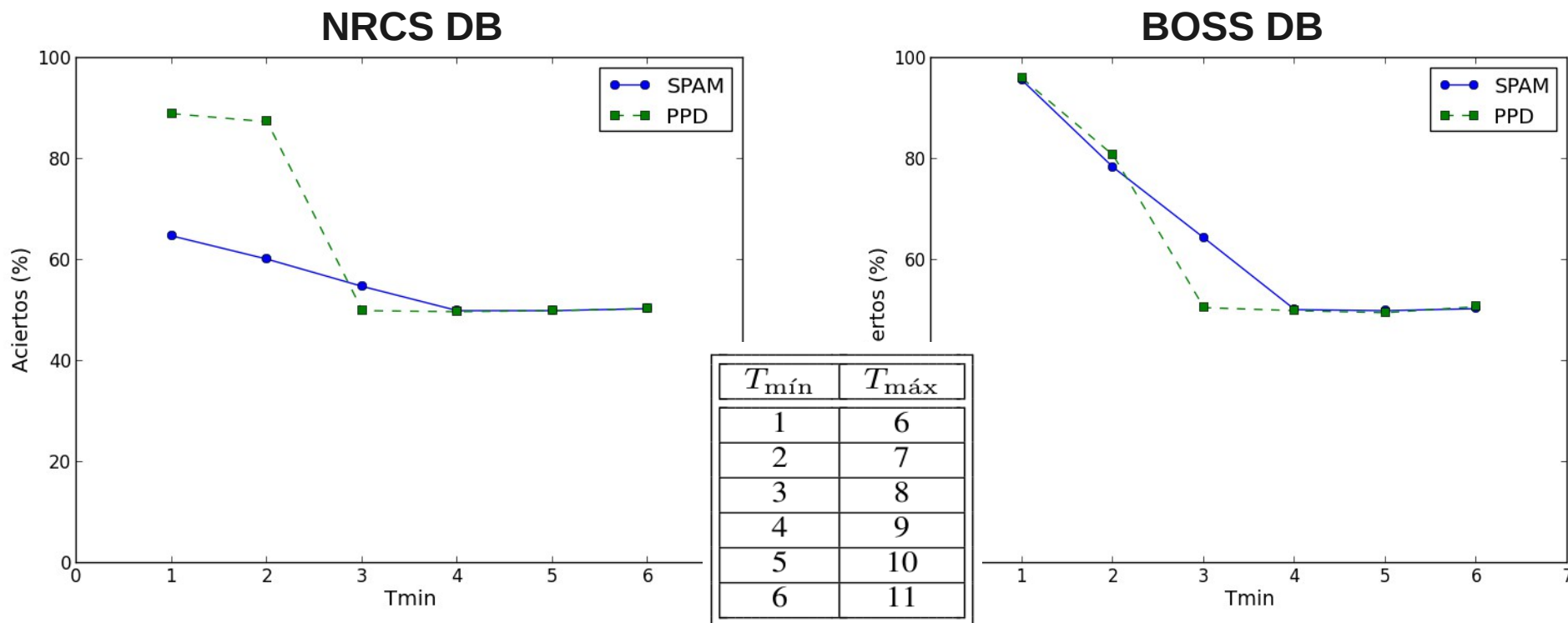
### Histogramas de diferencias



- Introducción al estegoanálisis moderno
- Método propuesto
- **Resultados experimentales**
- Conclusiones

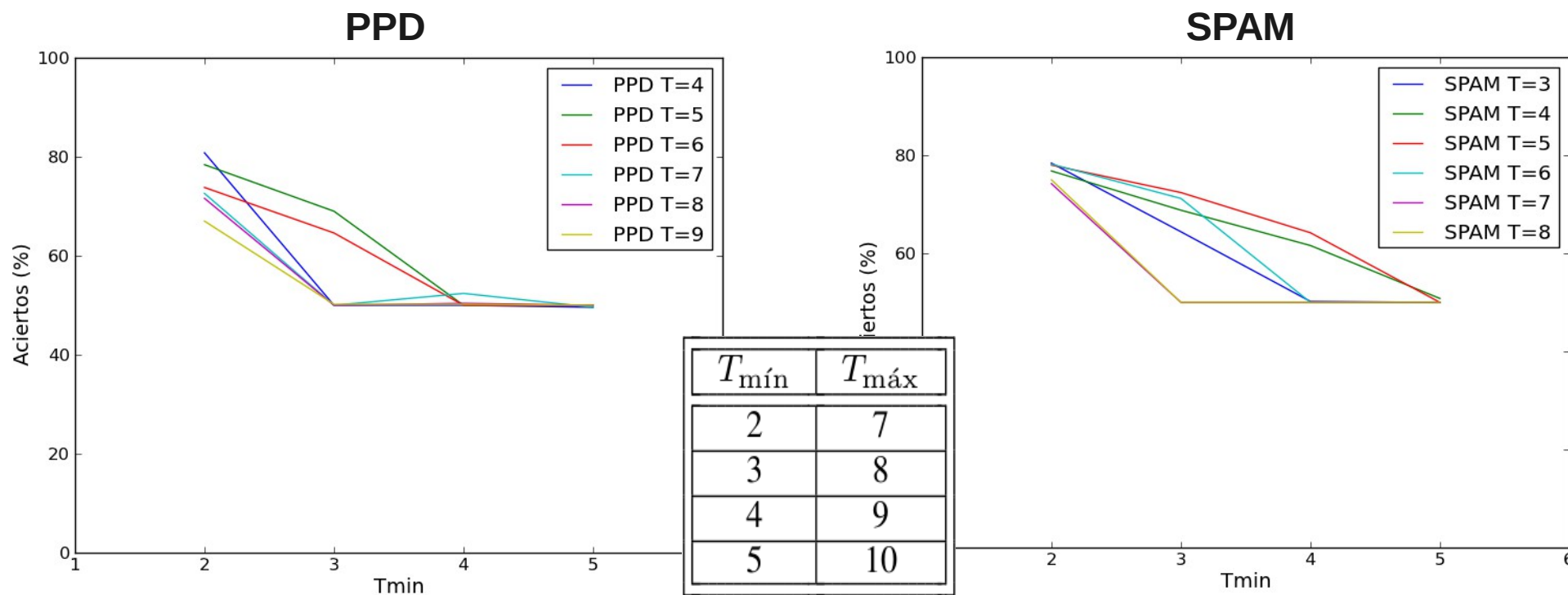
## Resultados experimentales (I)

- Uso de dos bases de datos diferentes: NRCS y BOSS.
- Uso de dos métodos de estegoanálisis: PPD ( $T=4$ ) y SPAM ( $T=3$ )



## Resultados experimentales (II)

- Comportamiento ante la modificación del umbral  $T$  en los métodos de estegoanálisis (BOSS).





## Resultados experimentales (III)

- Para la misma capacidad con la que el método presentado no es detectado, *LSB Matching* se detecta con los siguientes ratios.
- Capacidad media: BOSS 0,09 bpp, NRCS 0,13 bpp.

Base de datos	Método de detección	Porcentaje de aciertos
BOSS	SPAM	85.00 %
BOSS	PPD	81.60 %
NRCS	SPAM	58.00 %
NRCS	PPD	64.00 %

- Introducción al estegoanálisis moderno
- Método propuesto
- Resultados experimentales
- **Conclusiones**

- Se ha presentado un método de complejidad computacional reducida (comparada con HUGO o WAM: otros métodos que aprovechan las debilidades del estegoanálisis).
- Se ha presentado un nuevo método que **explota una debilidad** en los sistemas actuales de estegoanálisis: la **necesidad de un umbral  $T$** .
- Se ha mostrado su **resistencia a métodos de estegoanálisis modernos** (basados en *machine learning*).

## Trabajo futuro:

- Estudio de modelos similares con estructuras complejas (uso de más píxeles vecinos).

# Esteganografía en zonas ruidosas de la imagen.

**Gracias por su atención**

