



Tratamiento de Señales

Version 2022-I

Segmentación por Umbrales (Otsu)

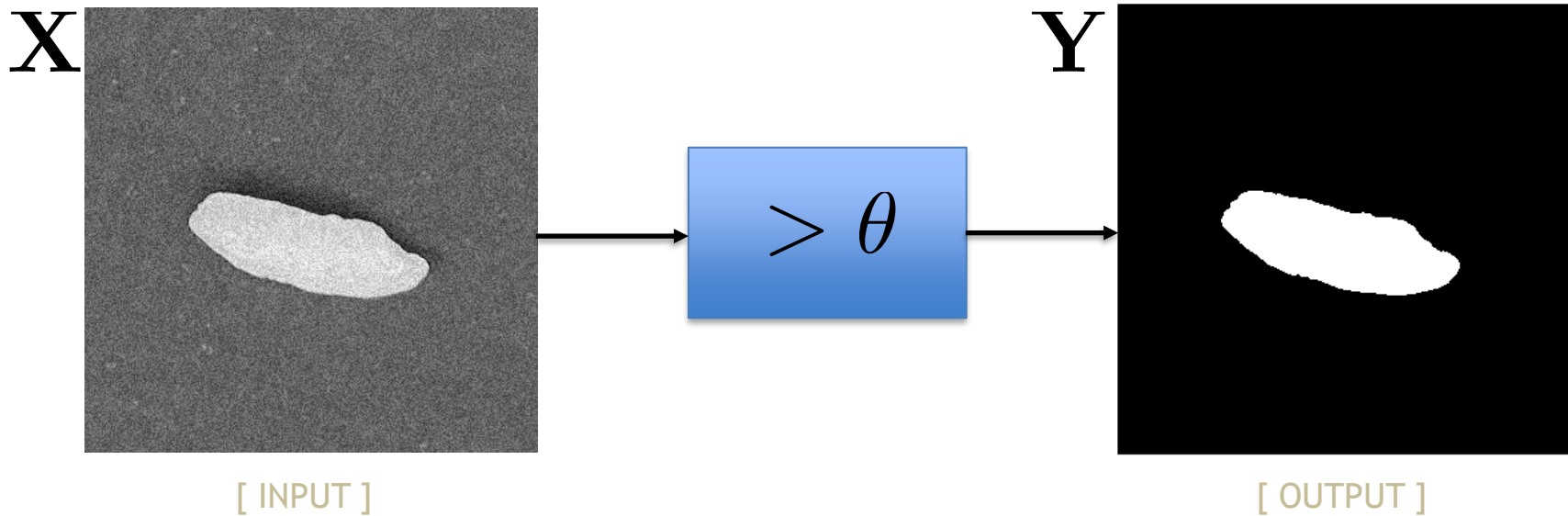
[Capítulo 8]

Dr. José Ramón Iglesias

DSP-ASIC BUILDER GROUP
Director Semillero TRIAC
Ingeniería Electronica
Universidad Popular del Cesar

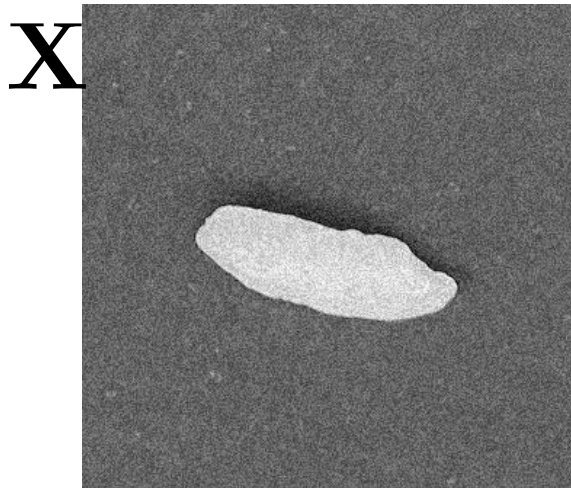
Segmentación por Umbral

La imagen es segmentada a partir de un umbral: los tonos de gris mayores que un umbral pertenecen a la región segmentada, mientras que el resto pertenece al fondo.



Segmentación por Umbral

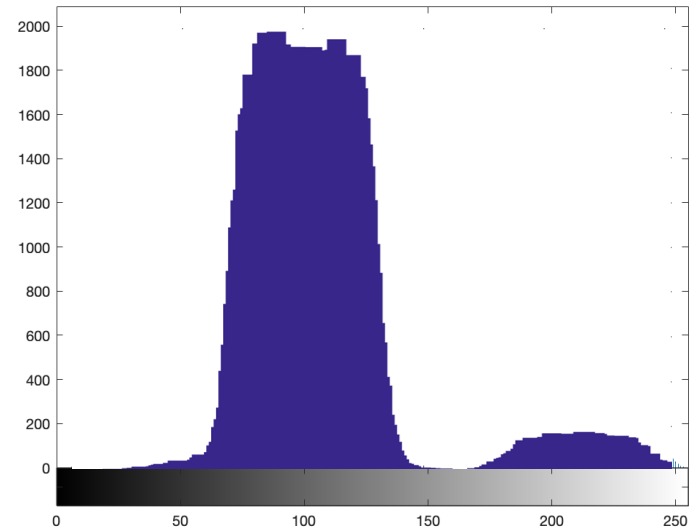
Para escoger el umbral se analiza el histograma



[INPUT]



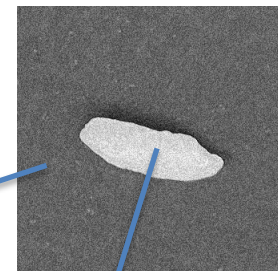
$h(X)$



[HISTOGRAMA]

$h(\mathbf{X})$

Fondo

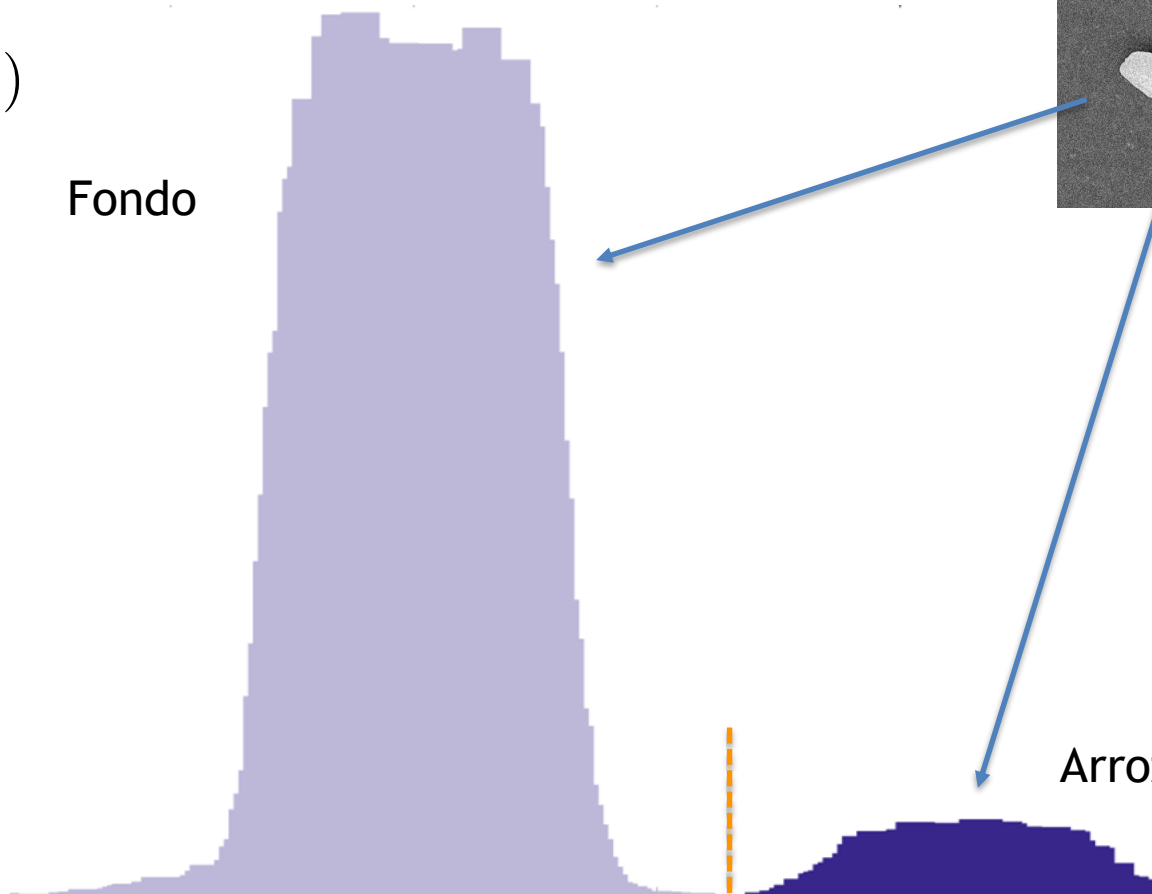


Arroz

Segmentado
como 'fondo'

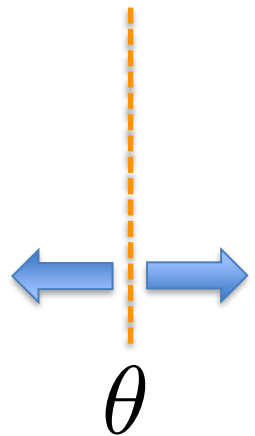
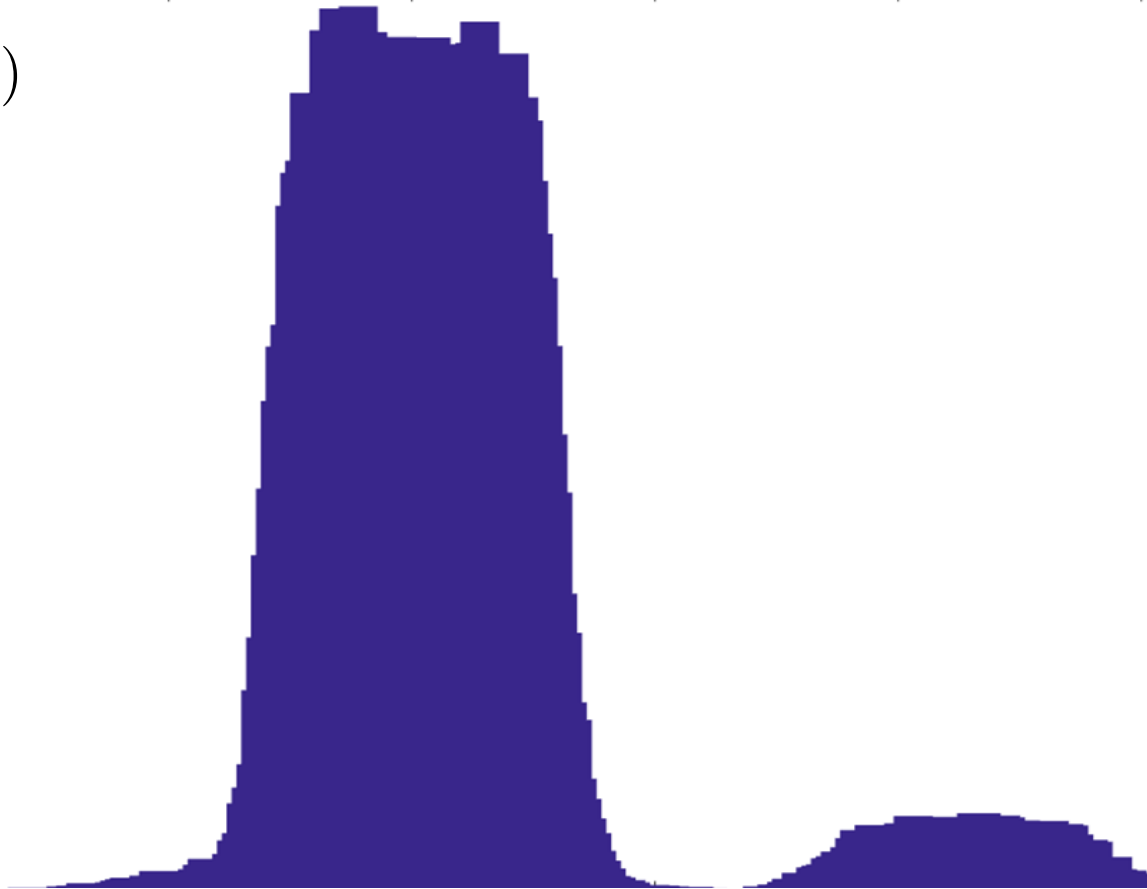
Segmentado
como 'arroz'

θ



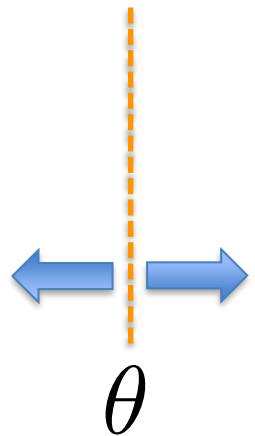
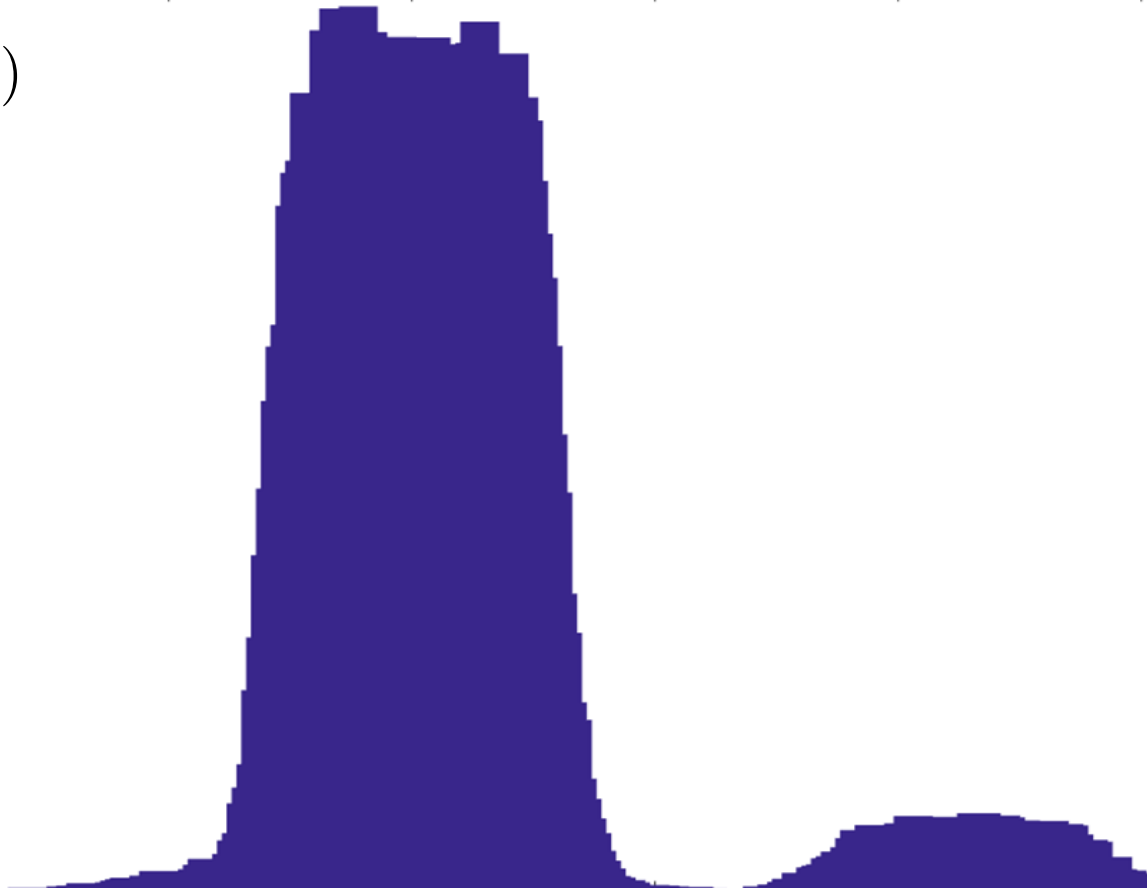
Método para estimar θ de manera automática
(Método de Otsu)

$h(\mathbf{X})$



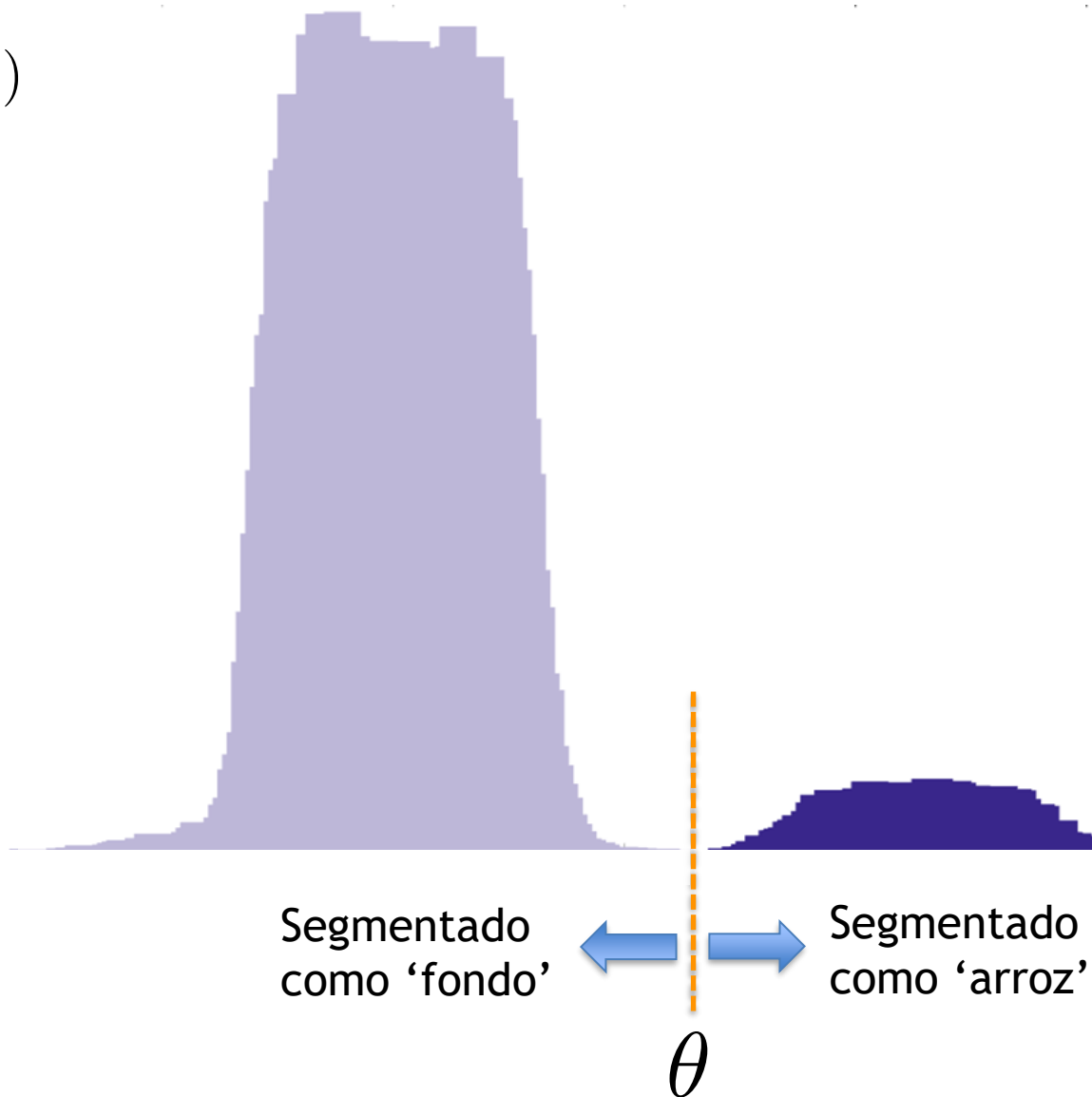
Segmentado
como 'arroz'

$h(\mathbf{X})$

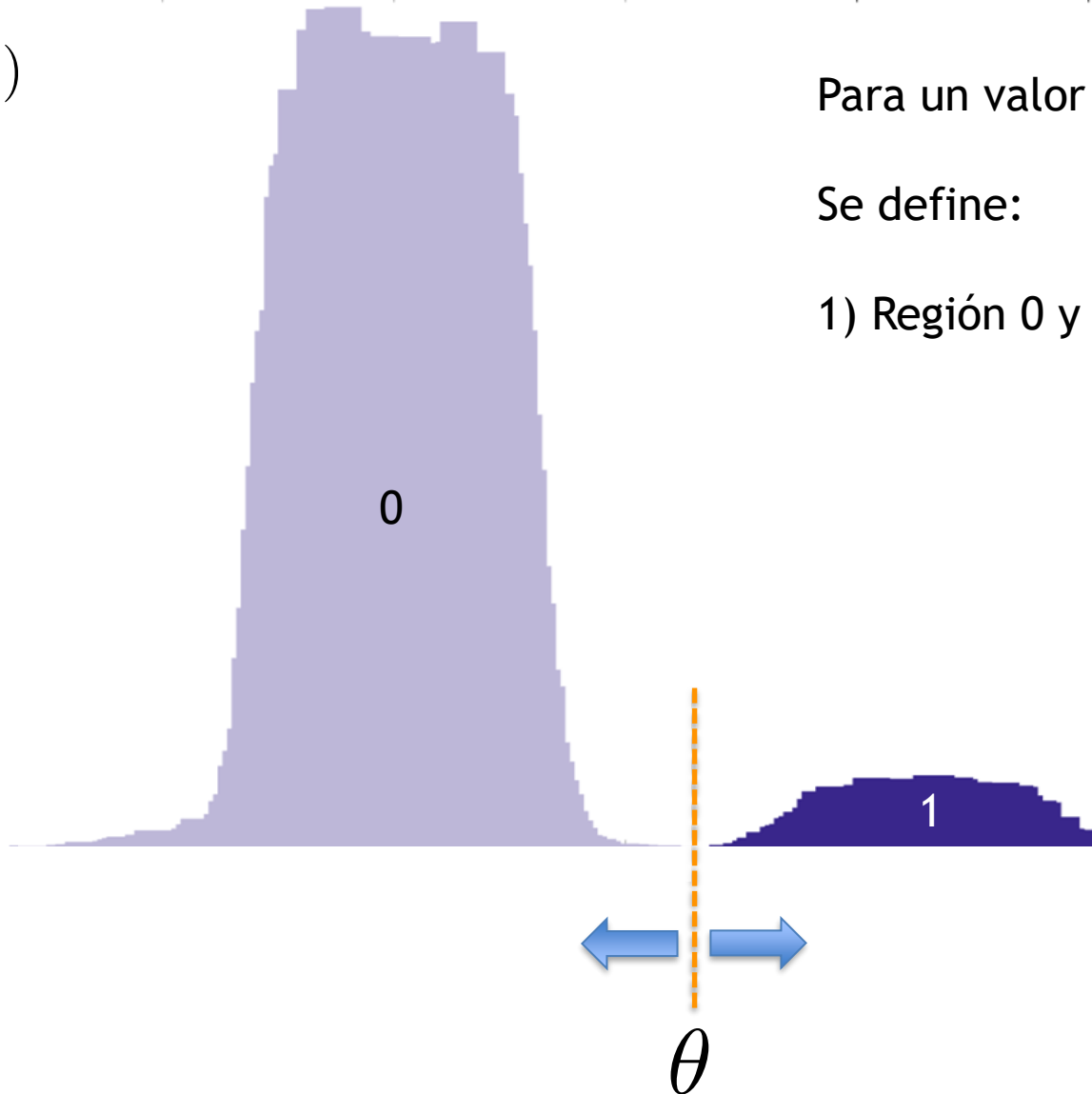


Segmentado
como 'arroz'

$h(\mathbf{X})$



$h(\mathbf{X})$

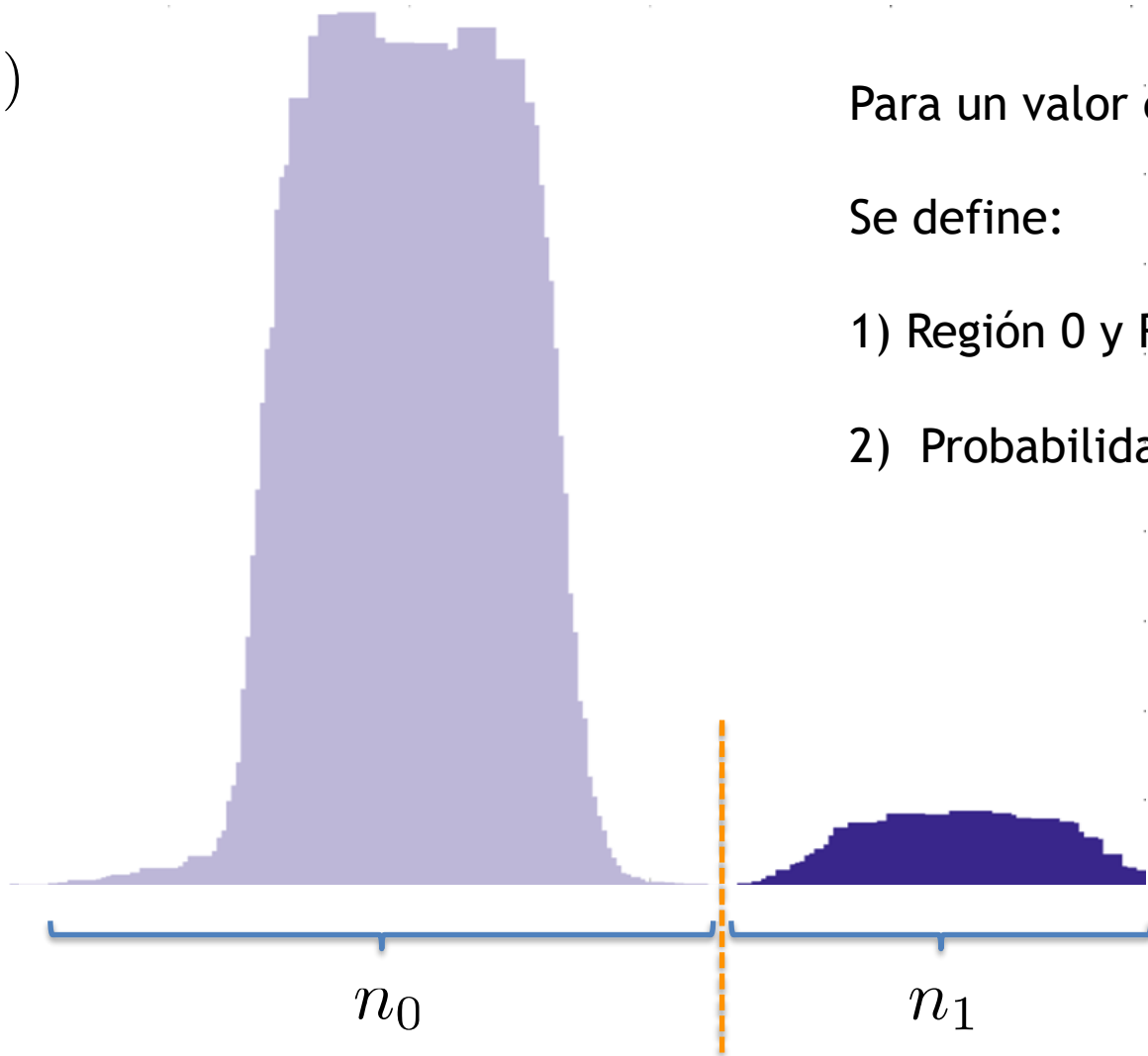


Para un valor de θ

Se define:

1) Región 0 y Región 1

$h(\mathbf{X})$



Para un valor de θ

Se define:

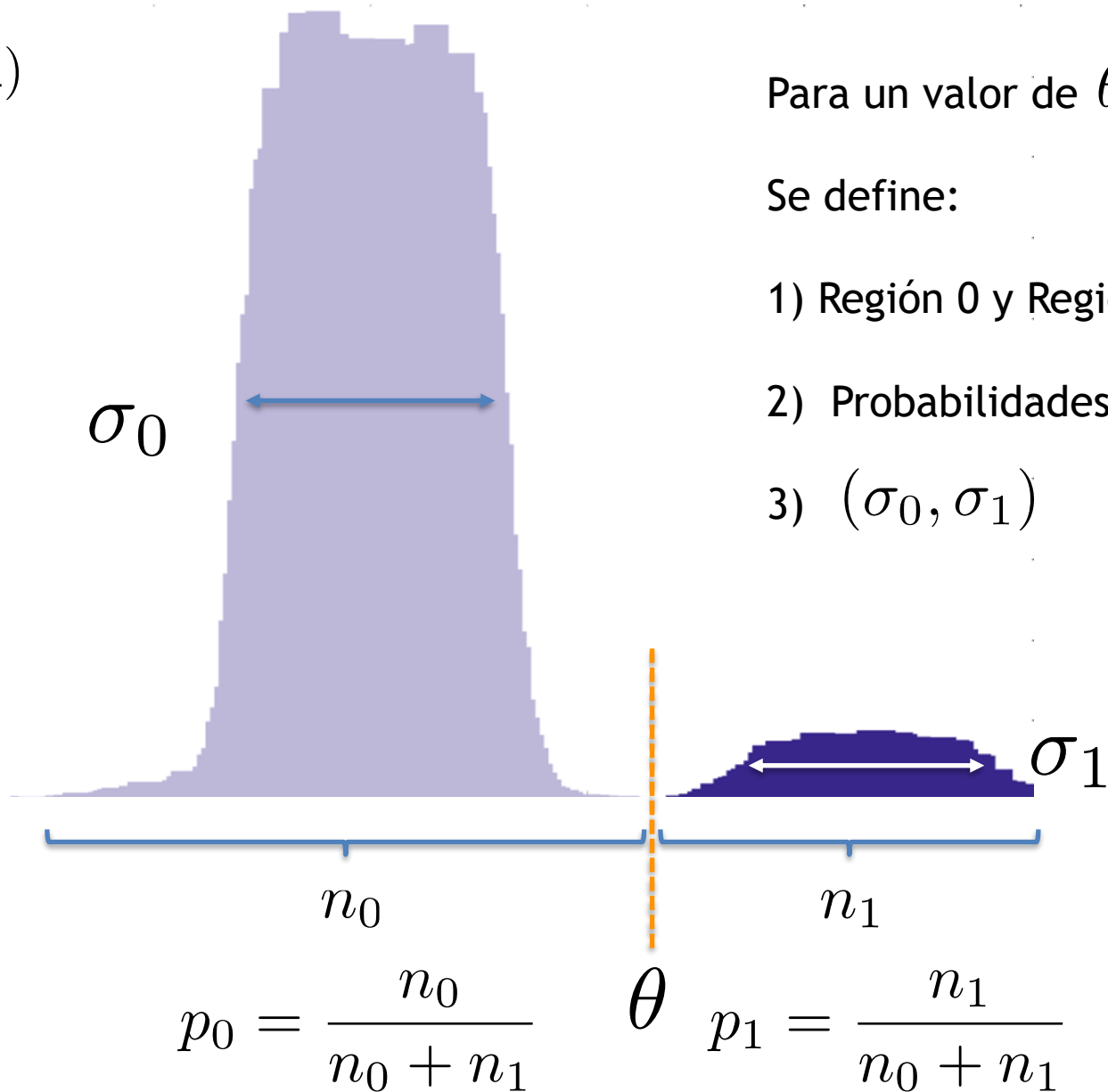
1) Región 0 y Región 1

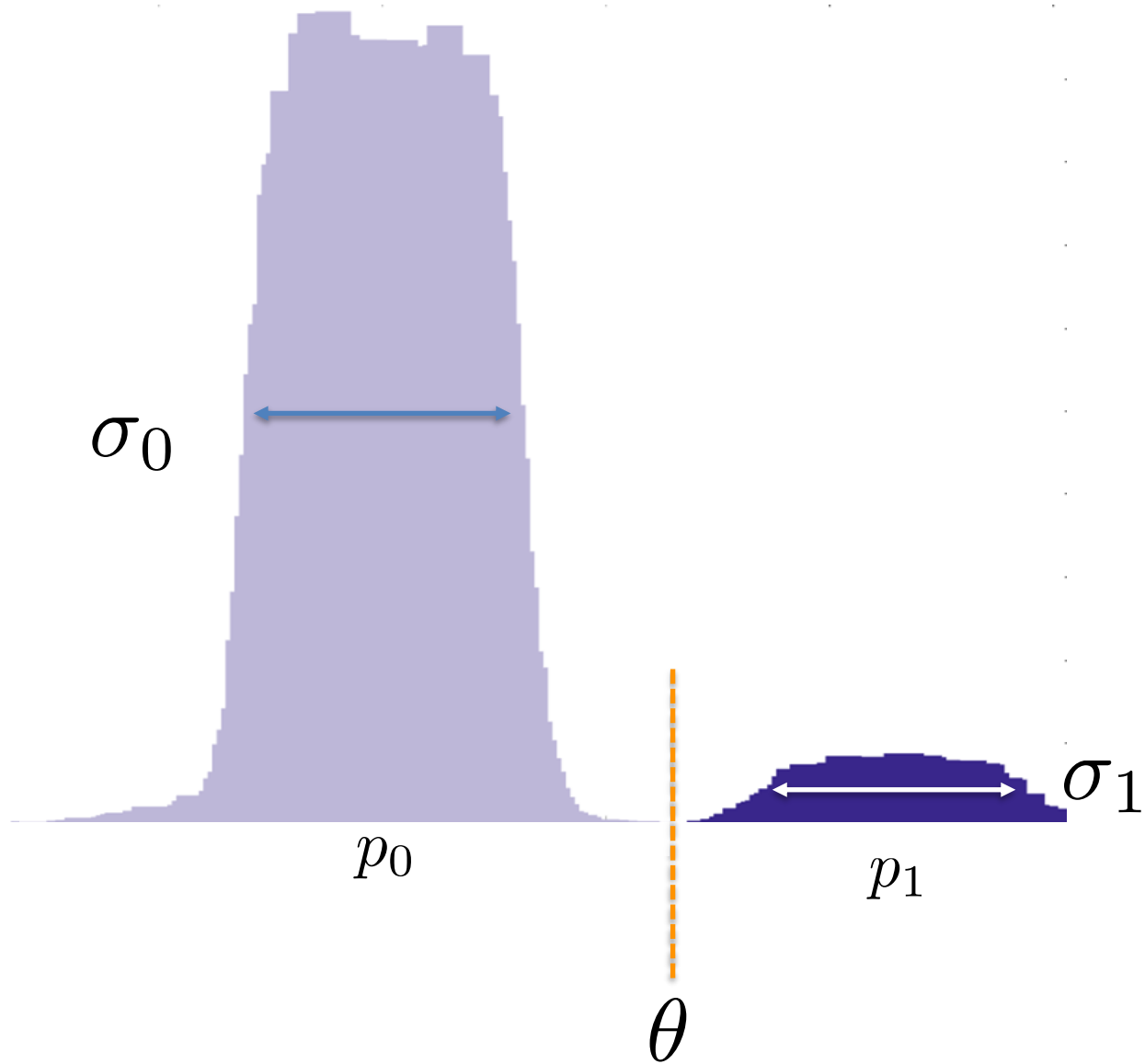
2) Probabilidades (p_0, p_1)

$$p_0 = \frac{n_0}{n_0 + n_1}$$

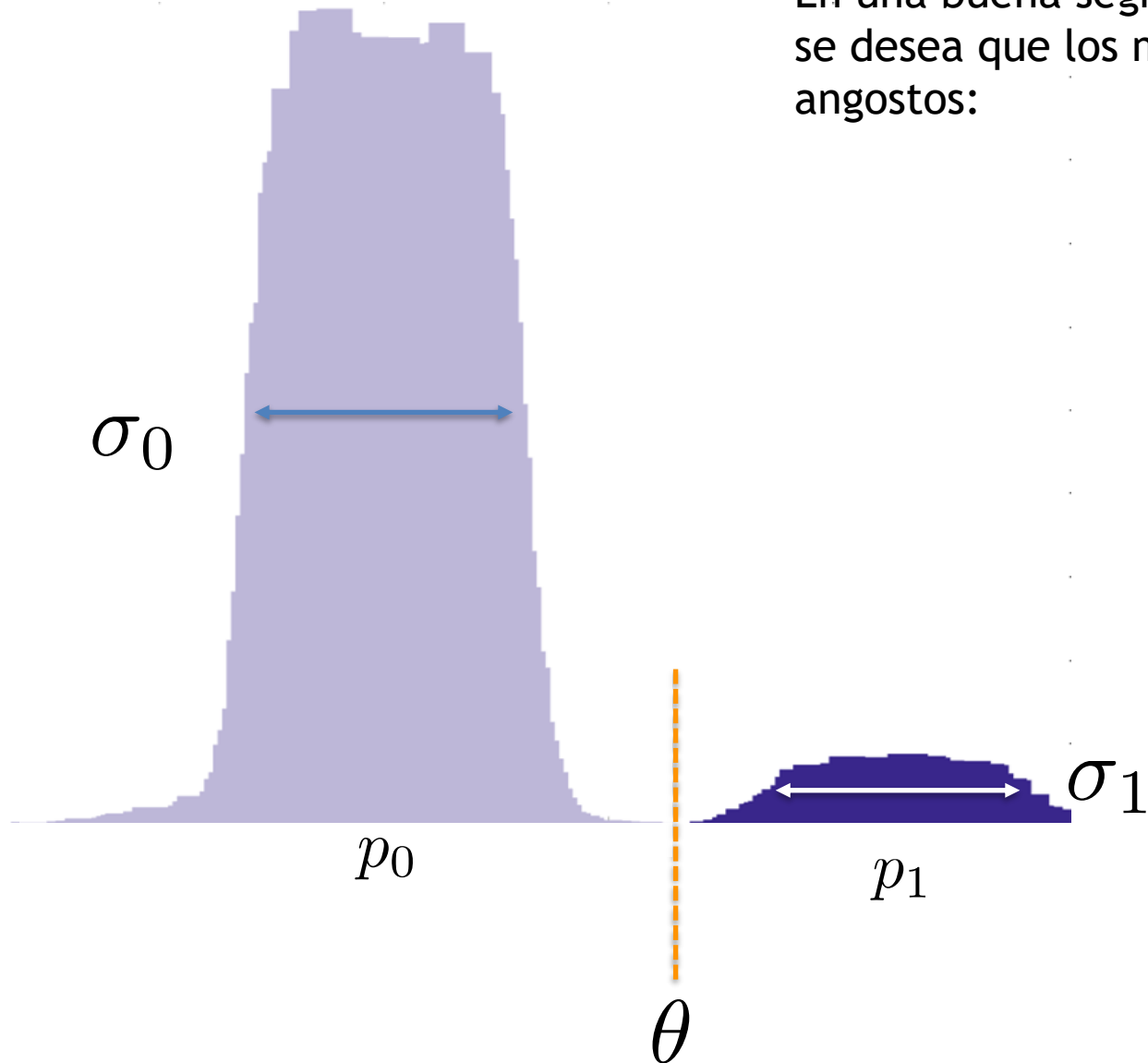
$$\theta \quad p_1 = \frac{n_1}{n_0 + n_1}$$

$h(\mathbf{X})$

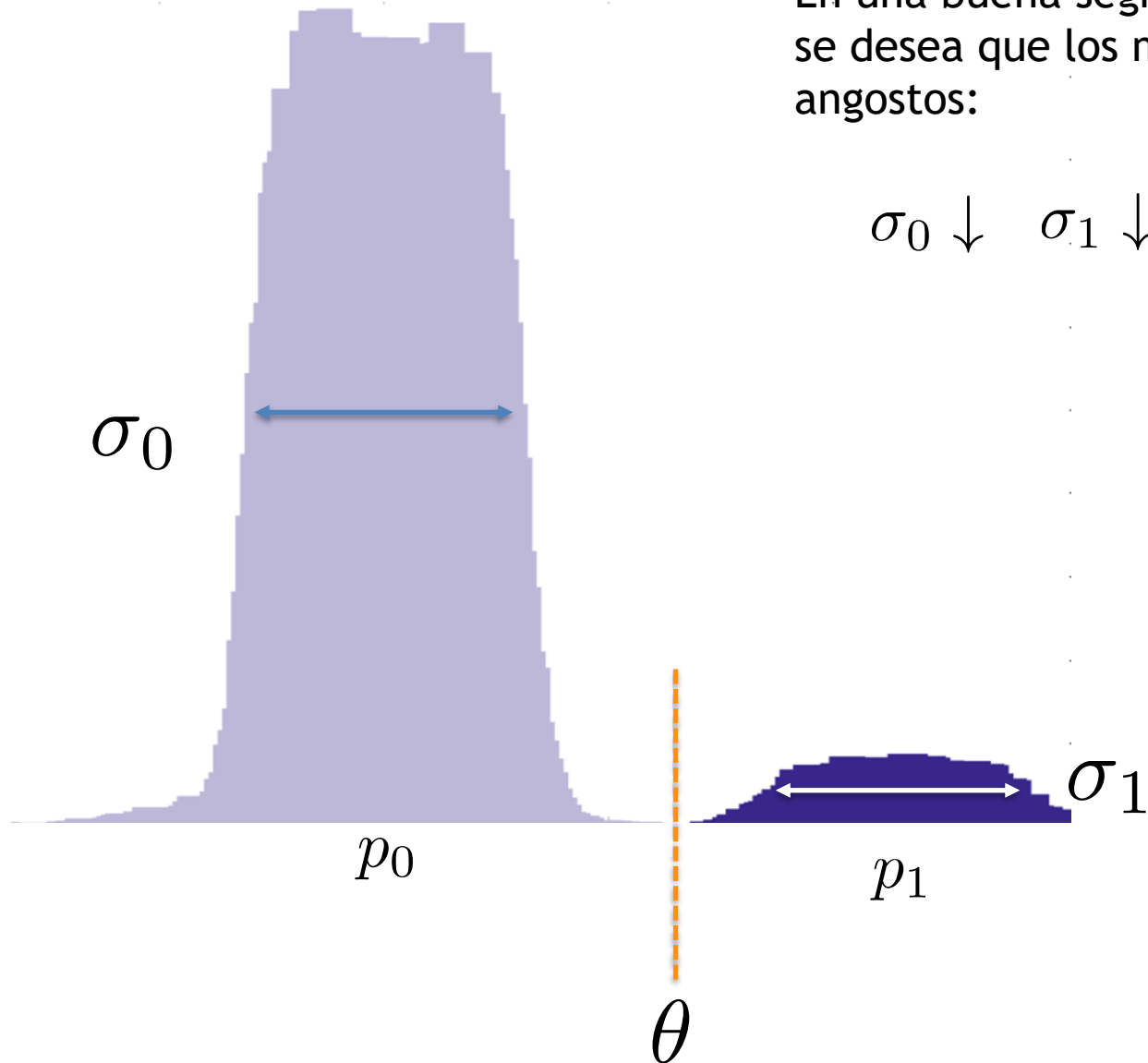




En una buena segmentación,
se desea que los modos sean
angostos:



En una buena segmentación,
se desea que los modos sean
angostos:

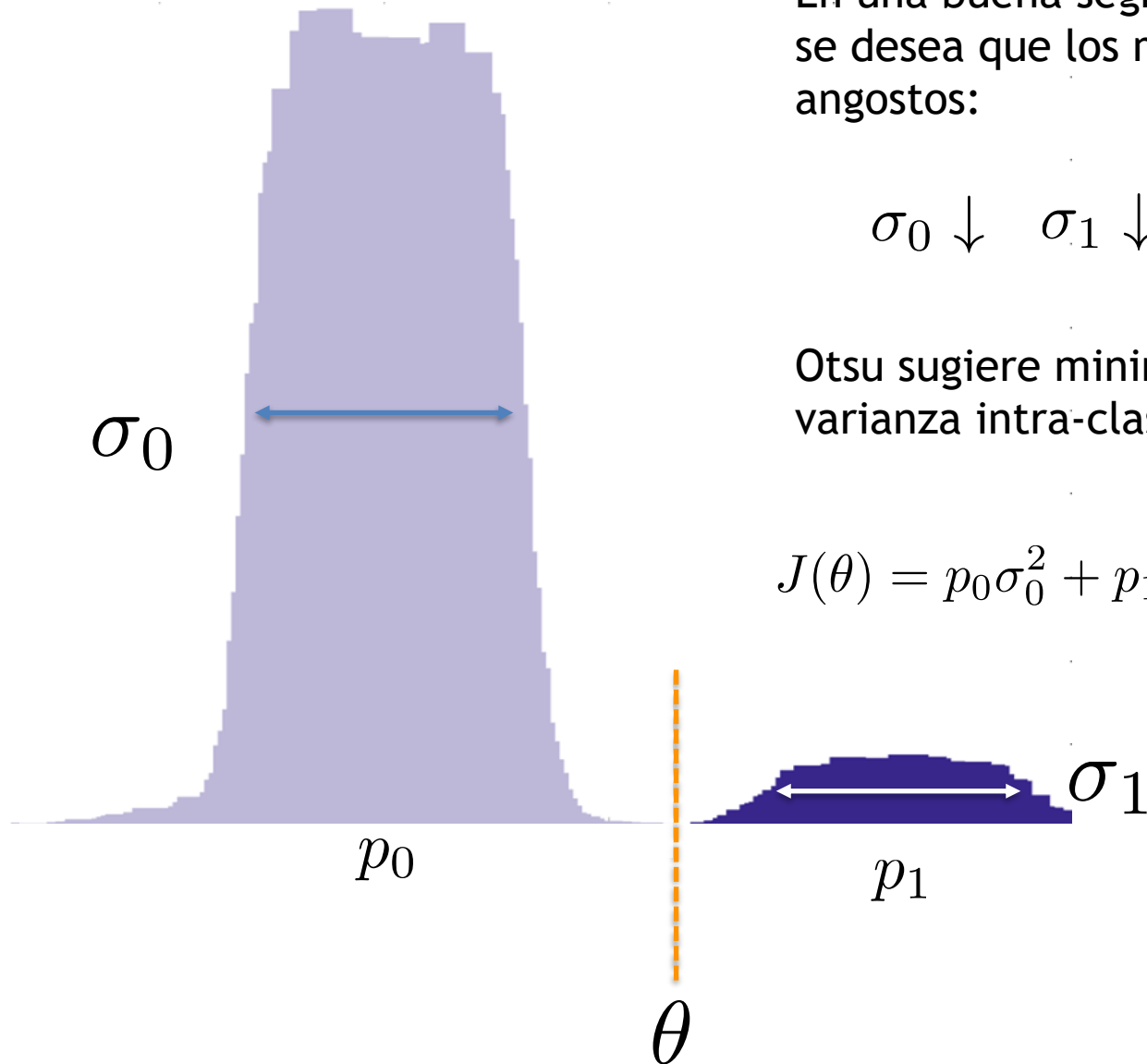


En una buena segmentación,
se desea que los modos sean
angostos:

$$\sigma_0 \downarrow \quad \sigma_1 \downarrow$$

Otsu sugiere minimizar la
varianza intra-clase:

$$J(\theta) = p_0\sigma_0^2 + p_1\sigma_1^2 \rightarrow \min$$

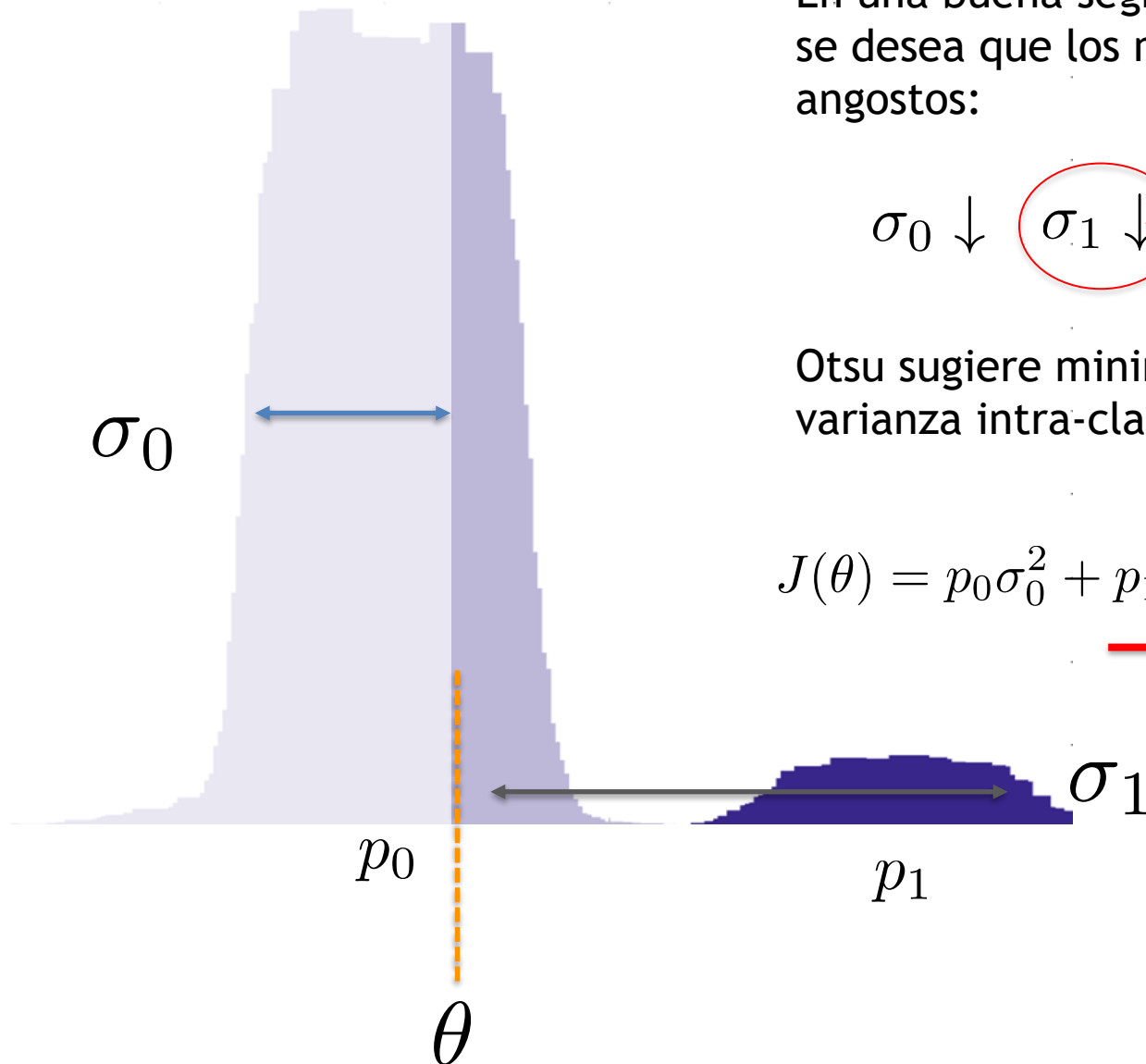


En una buena segmentación,
se desea que los modos sean
angostos:

$$\sigma_0 \downarrow \quad \sigma_1 \downarrow^{\times}$$

Otsu sugiere minimizar la
varianza intra-clase:

$$J(\theta) = p_0 \sigma_0^2 + p_1 \sigma_1^2 \rightarrow \min_{\theta}$$

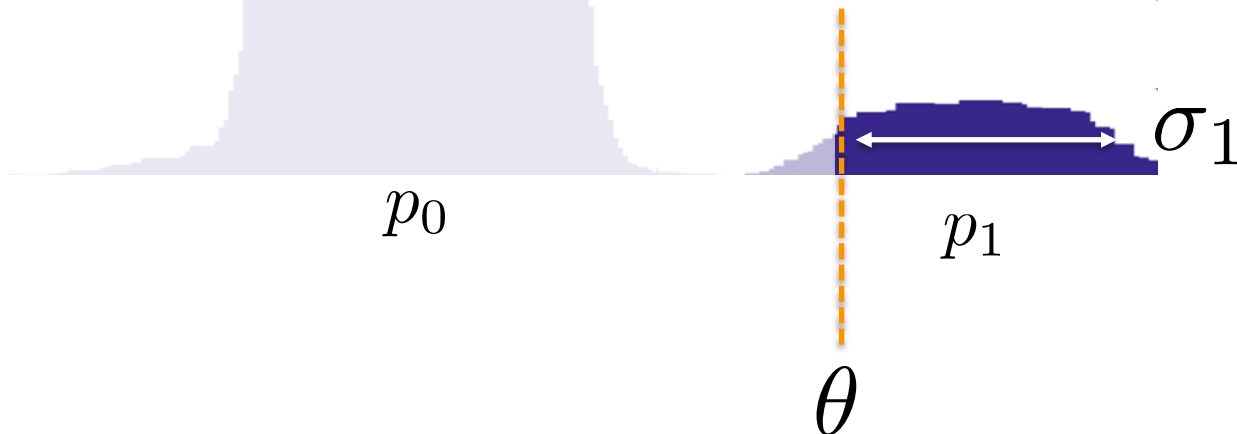


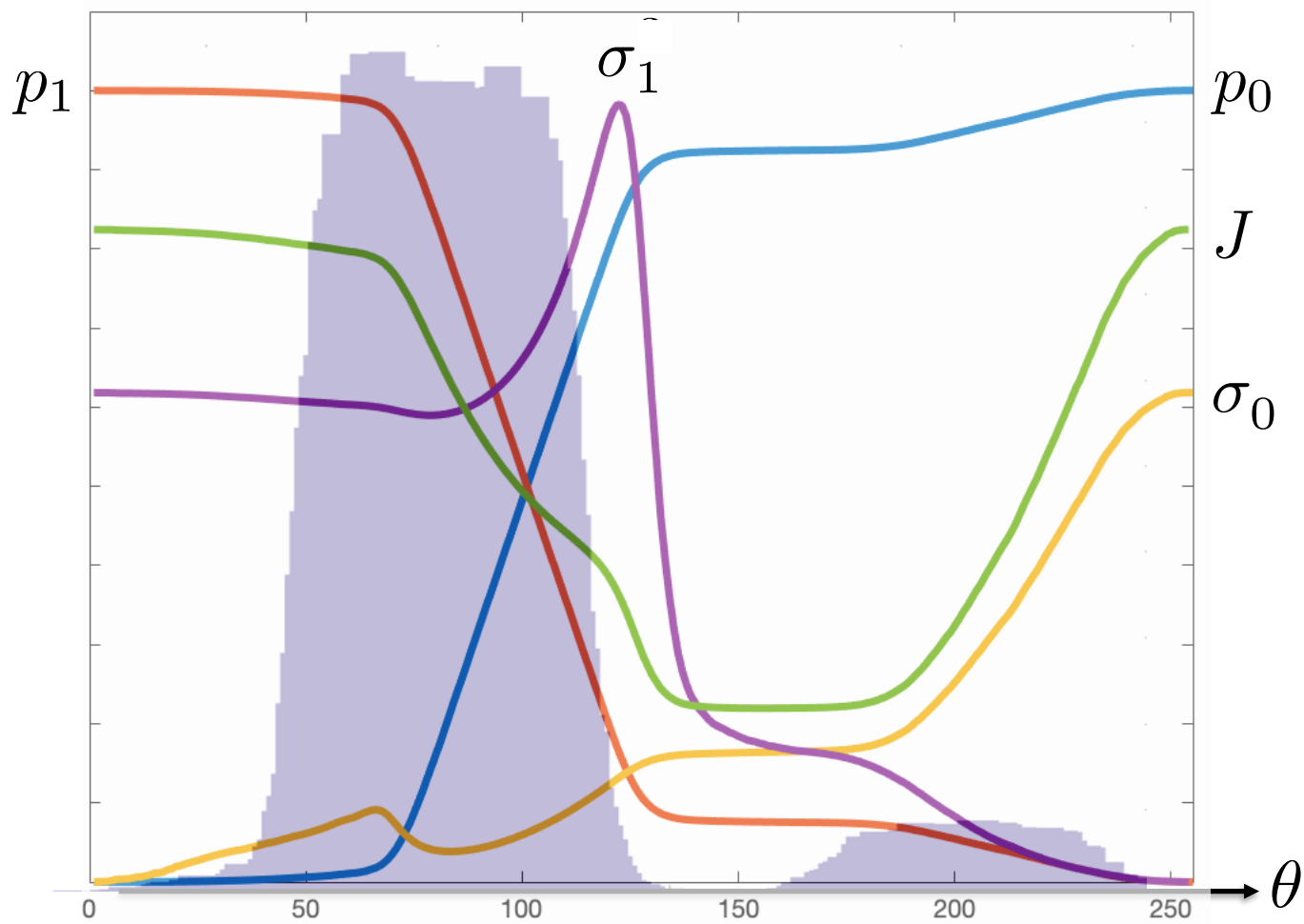
En una buena segmentación,
se desea que los modos sean
angostos:

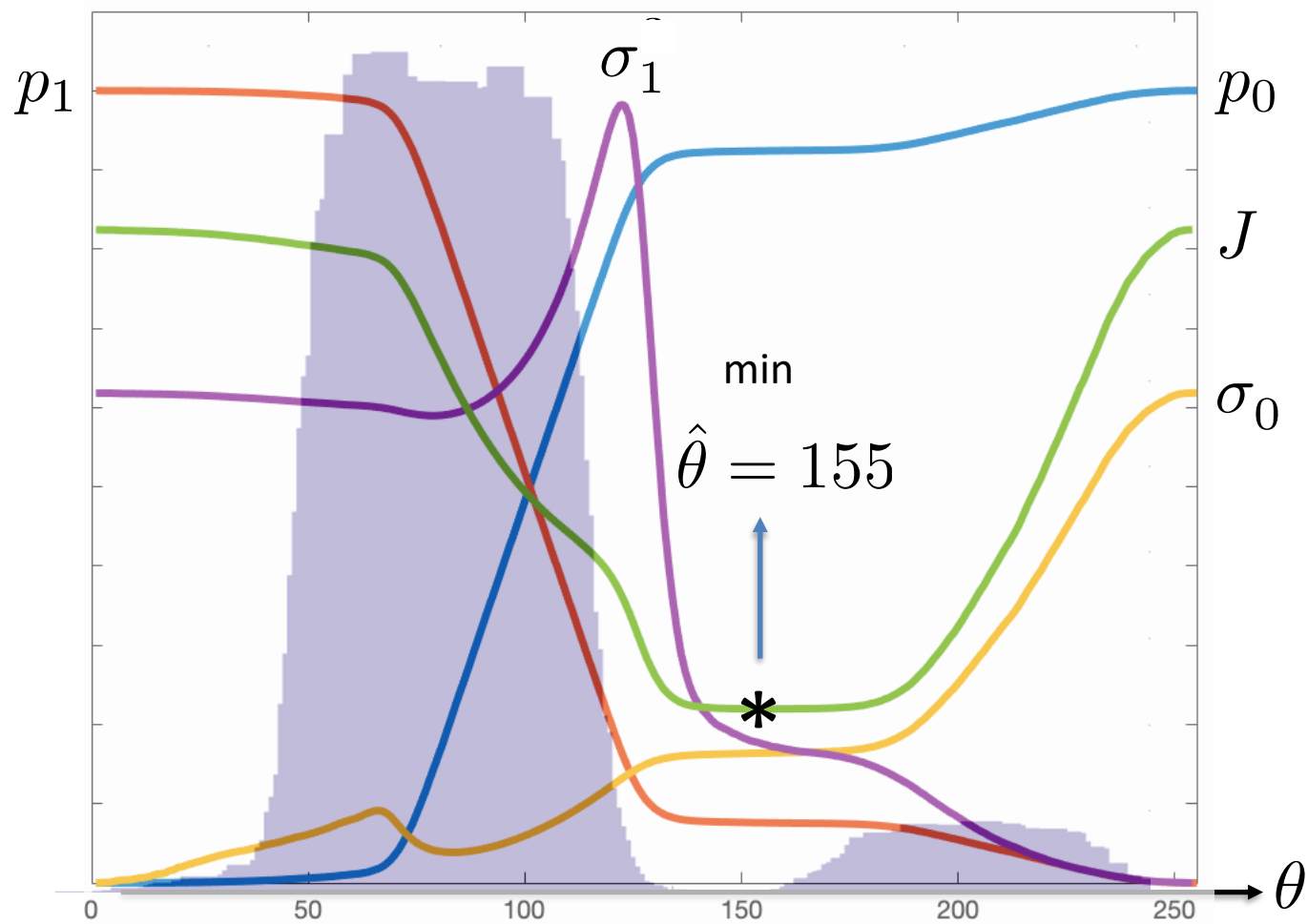
$$\sigma_0 \downarrow^{\times} \sigma_1 \downarrow$$

σ_0  Otsu sugiere minimizar la
varianza intra-clase:

$$J(\theta) = p_0 \sigma_0^2 + p_1 \sigma_1^2 \rightarrow \min_{\times}$$





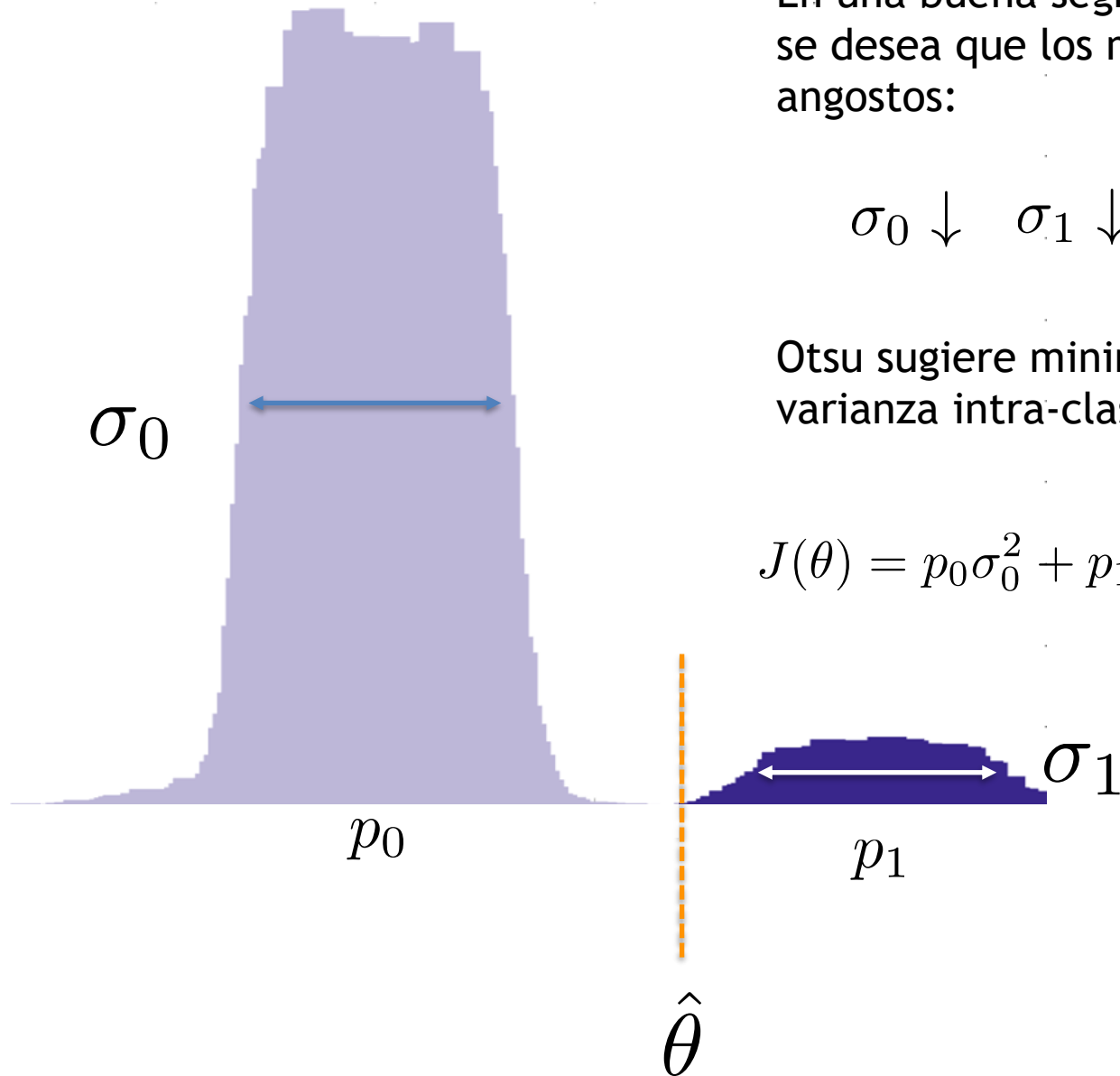


En una buena segmentación,
se desea que los modos sean
angostos:

$$\sigma_0 \downarrow \quad \sigma_1 \downarrow$$

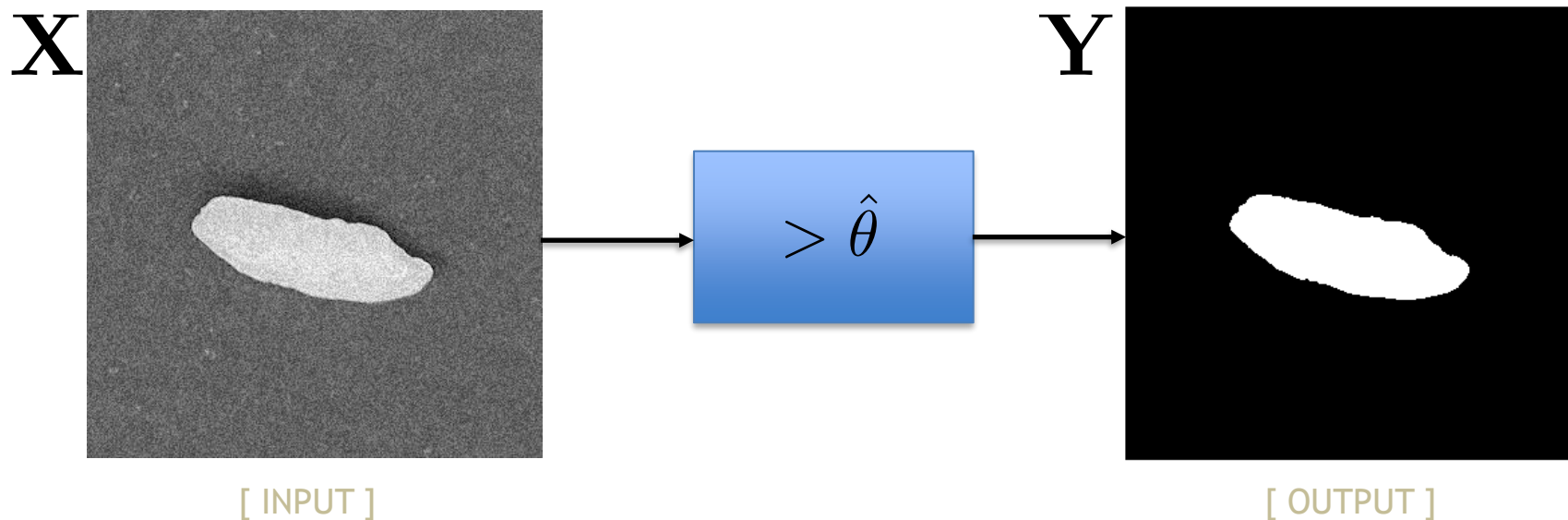
Otsu sugiere minimizar la
varianza intra-clase:

$$J(\theta) = p_0\sigma_0^2 + p_1\sigma_1^2 \rightarrow \min$$



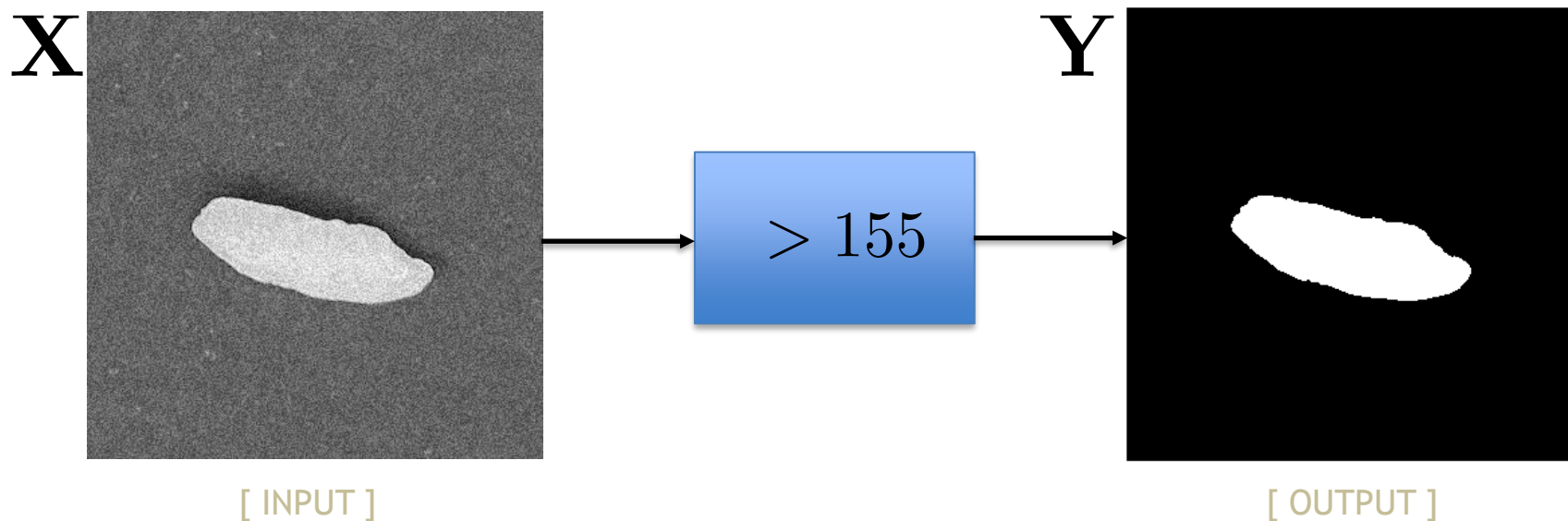
Segmentación por Umbral

La imagen es segmentada a partir de un umbral: los tonos de gris mayores que un umbral pertenecen a la región segmentada, mientras que el resto pertenece al fondo.



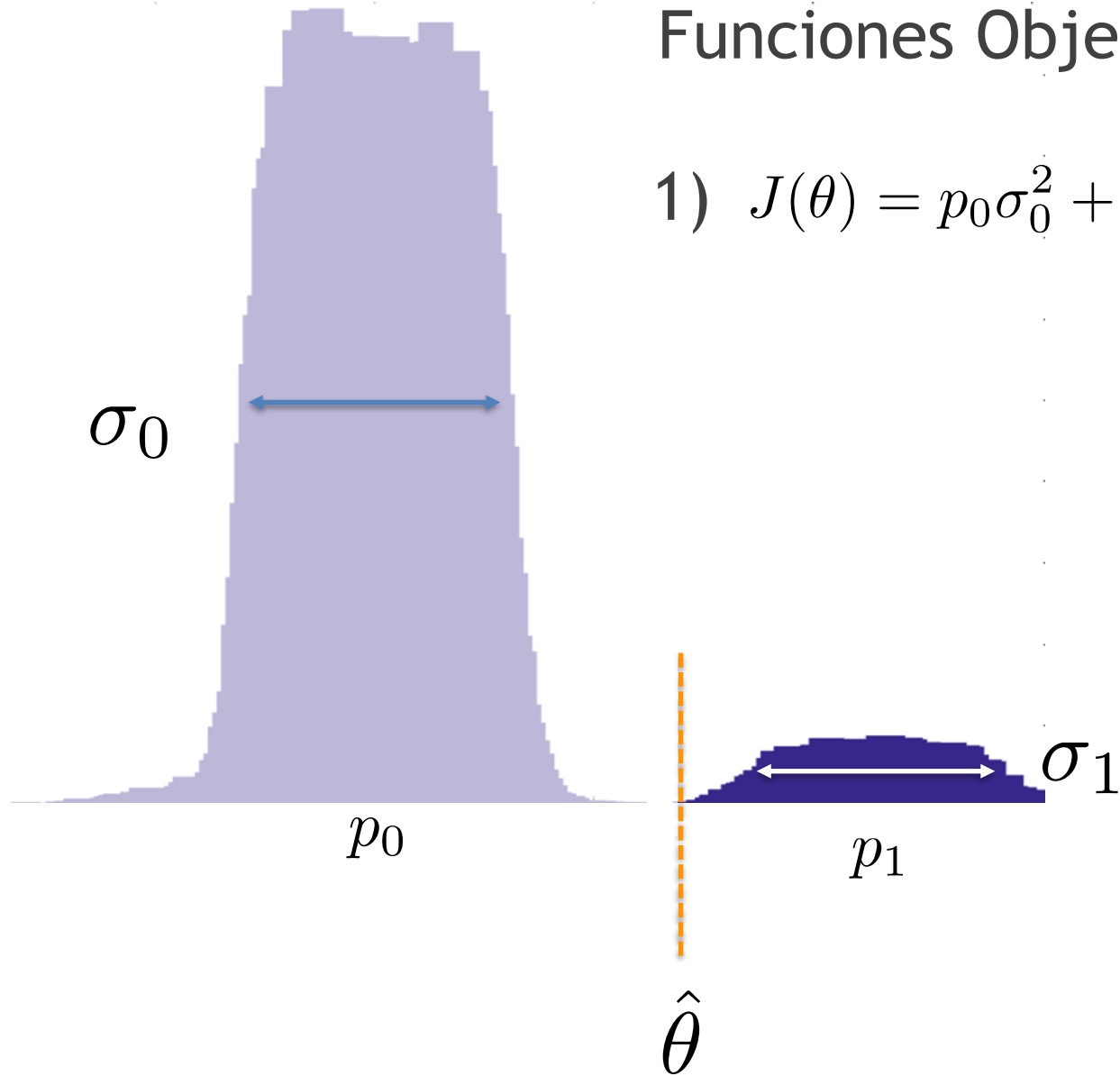
Segmentación por Umbral

La imagen es segmentada a partir de un umbral: los tonos de gris mayores que un umbral pertenecen a la región segmentada, mientras que el resto pertenece al fondo.



Funciones Objetivo

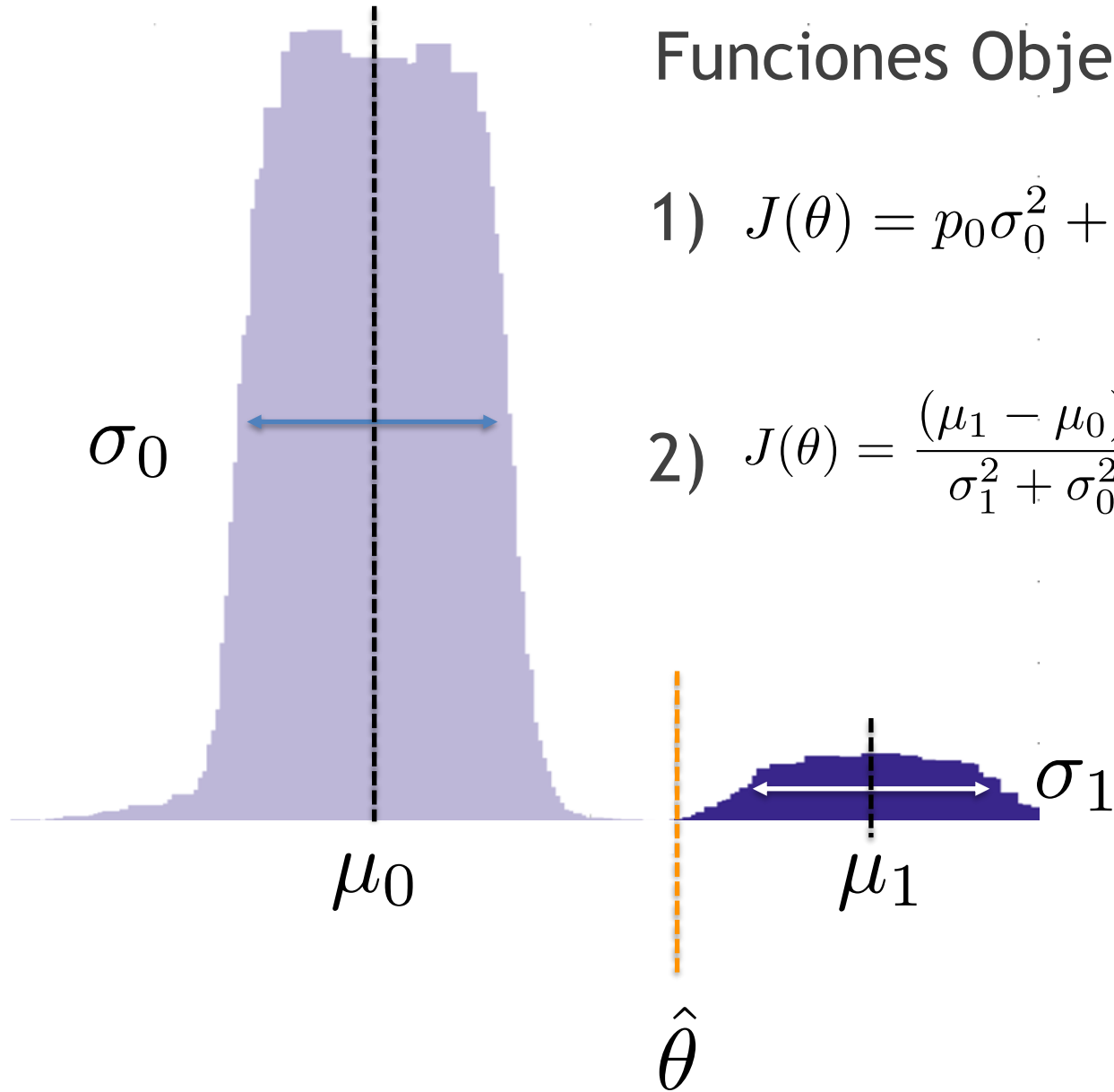
$$1) \quad J(\theta) = p_0 \sigma_0^2 + p_1 \sigma_1^2 \rightarrow \min$$



Funciones Objetivo

$$1) \quad J(\theta) = p_0 \sigma_0^2 + p_1 \sigma_1^2 \rightarrow \min$$

$$2) \quad J(\theta) = \frac{(\mu_1 - \mu_0)^2}{\sigma_1^2 + \sigma_0^2} \rightarrow \max$$



Ejemplos



