

Bloque temático:

Sistemas de Reconocimiento de Patrones

Sistemas de Reconocimiento de Patrones

PRACTICAS

6) Estudio de ejemplos en Matlab

7) Adquisición de imágenes reales: generación de una librería de caras humanas

8) Sistema de reconocimiento de caras basado en PCA (I)

9) Sistema de reconocimiento de caras basado en PCA (II)

10) Desarrollo de un control de acceso. Parte I: entrenamiento.

11) Desarrollo de un control de acceso. Parte II: reconocimiento.



Sistemas de Reconocimiento de Patrones

- 1) Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones
- 2) Separabilidad entre clases --->Teoría de Bayes
- 3) Selección y extracción de características
- 4) Clasificadores
- 5) Aplicaciones prácticas

Sistemas de Reconocimiento de Patrones

- 1) Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones**
- 2) Separabilidad entre clases
- 3) Selección y extracción de características
- 4) Clasificadores
- 5) Aplicaciones prácticas

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

- Objetivo:

CONSTRUIR UN SISTEMA CAPAZ DE RECONOCER PATRONES

- Reconocimiento del habla
- Identificación de huellas
- OCR (Optical Character Recognition)
- Identificación de secuencias de ADN
- Reconocimiento de caras/personas
- Identificación de enfermedades
- Reconocer objetos (motos, coches, etc.)

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

- Qué es un PATRÓN?

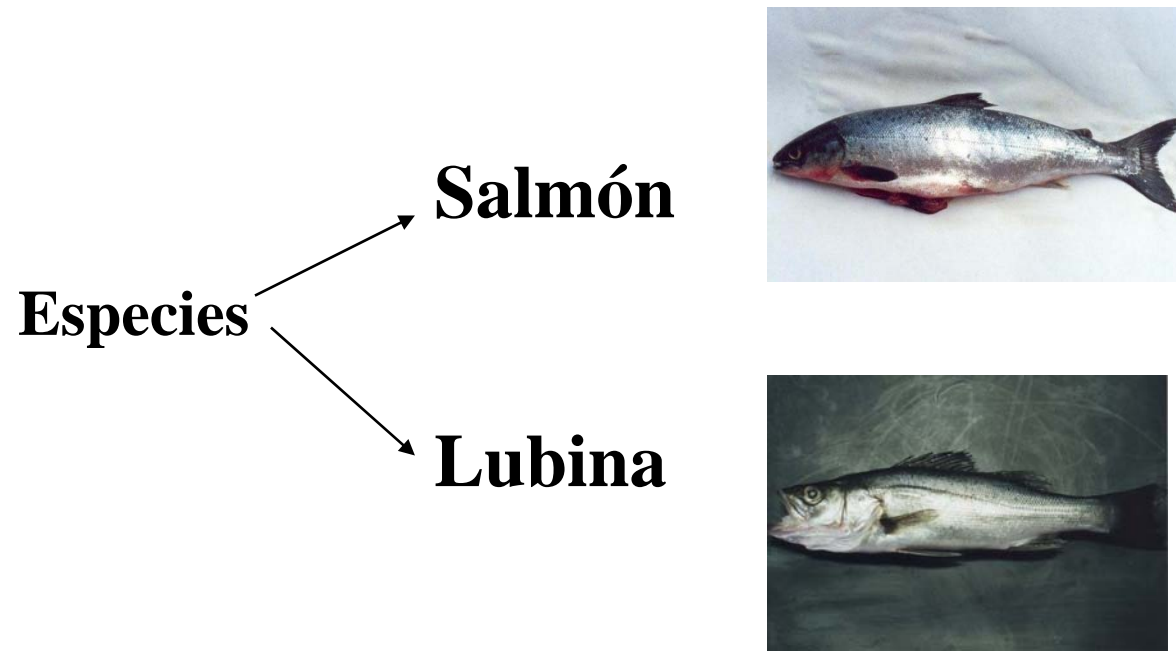
Un patrón es la entidad que deseamos reconocer:

- Un objeto,
- Una imagen
- Una persona
- Un sonido
- Un sabor
- Etc.

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

- Ejemplo:

Clasificación de especies de peces mediante visión artificial



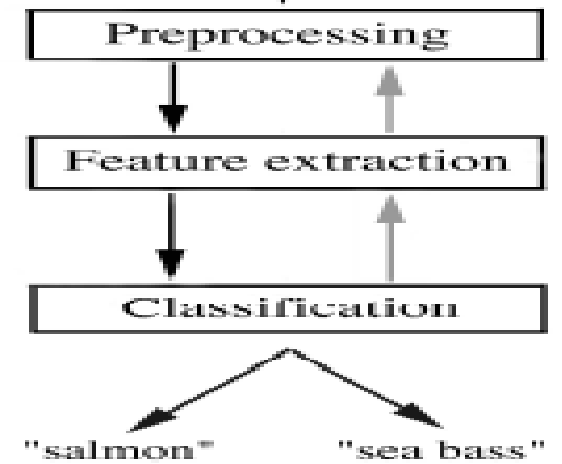
1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

- **Análisis del problema**
 - Se pone una cámara y se toman unas cuantas imágenes para extraer características de las 2 especies de peces que permitan su clasificación
 - Longitud
 - Brillo
 - Anchura
 - Número y forma de sus aletas
 - Posición de la boca, etc.

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

- Preprocesado
 - Uso de una operación de segmentación para separar los peces unos de otros y del fondo de la imagen
- La información de un solo pez se envía a un extractor de características cuyo objetivo es reducir la cantidad de información midiendo ciertas características.
- Las características se pasan a un clasificador.

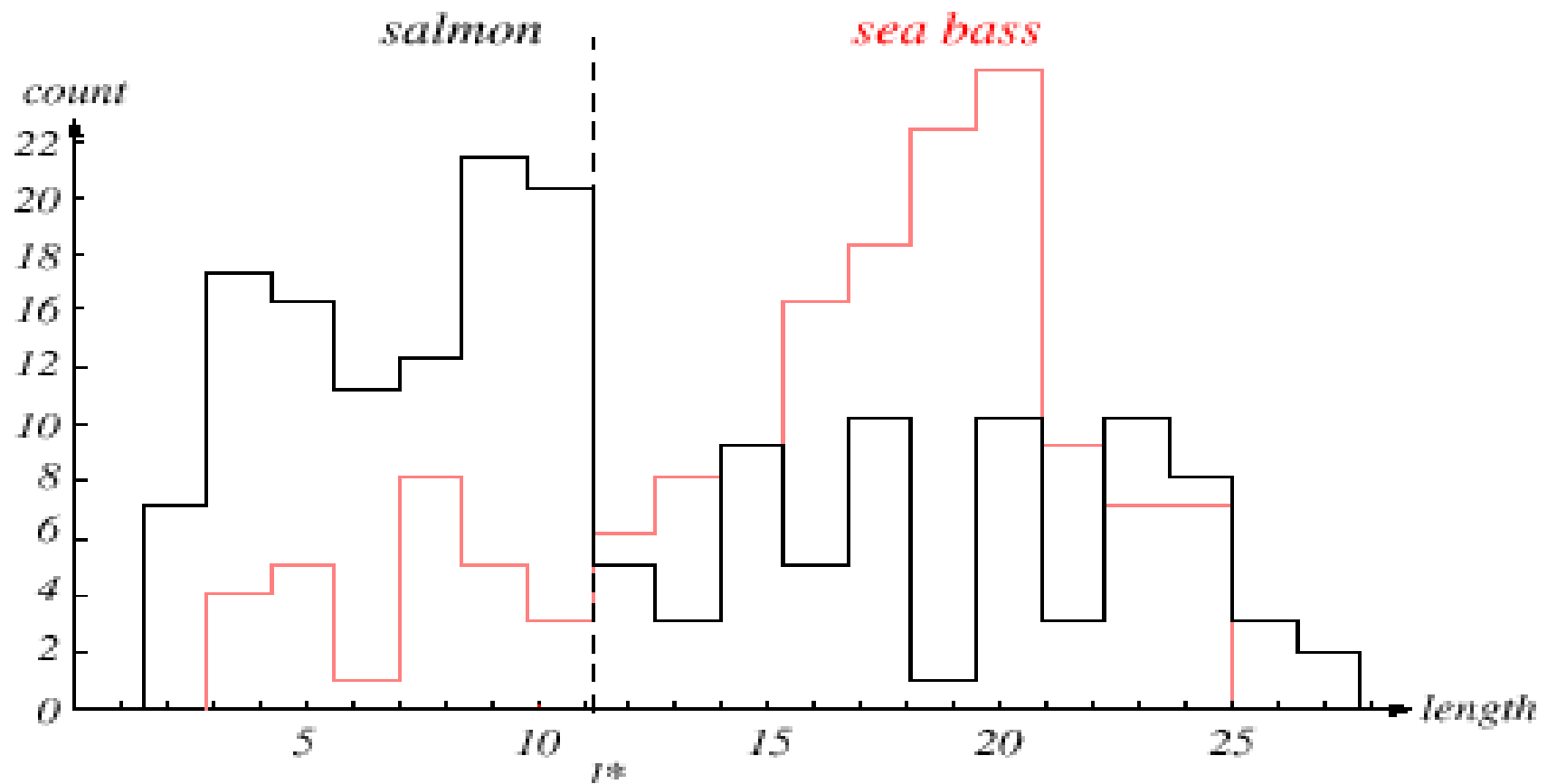
1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

- Clasificación:
 - Utilizar la longitud del pez como posible característica de discriminación entre especies

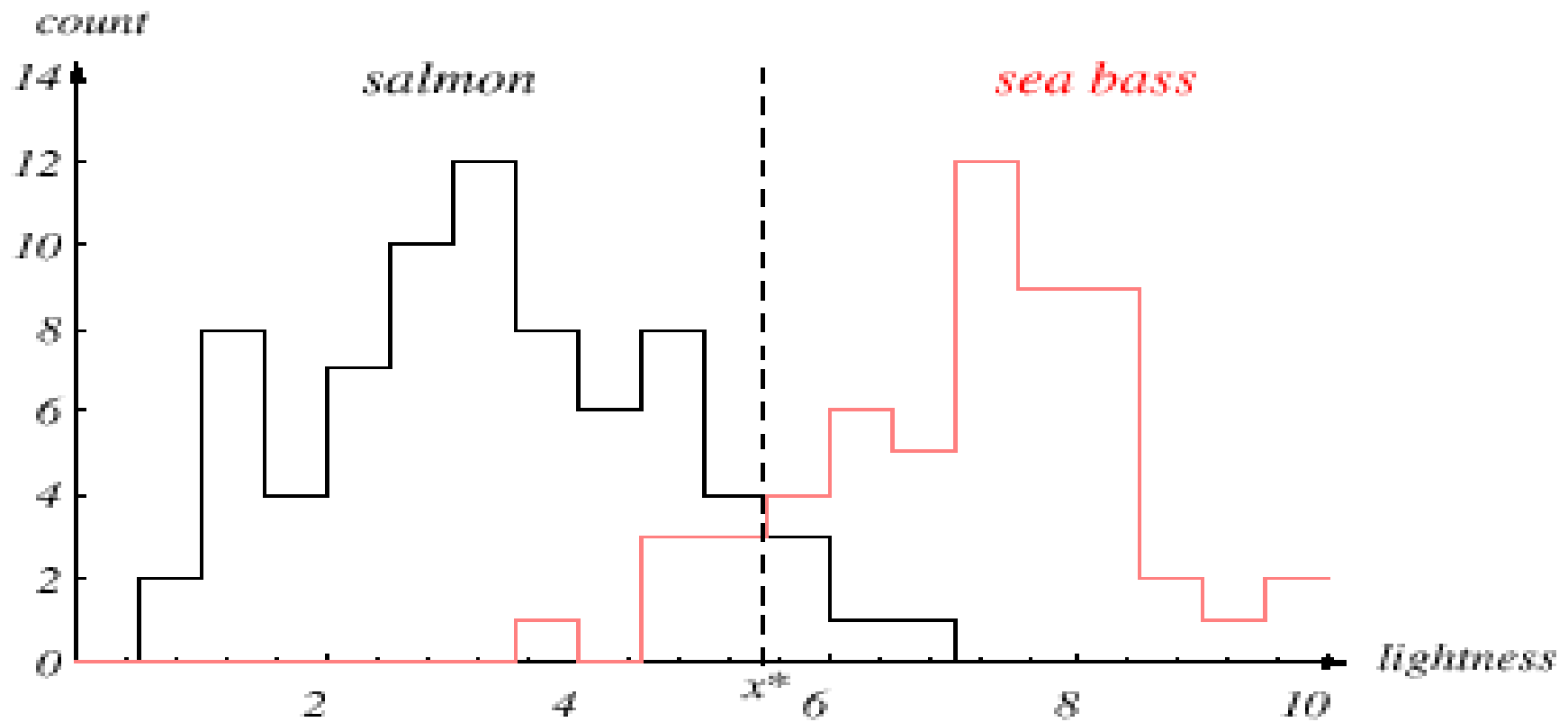
1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

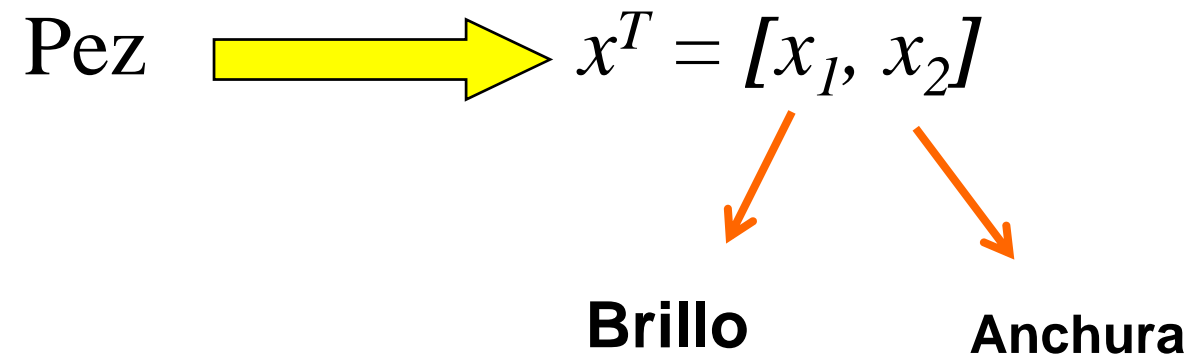
- La **longitud** por si sola no puede separar las dos clases.
- Utilicemos el **brillo** como característica discriminadora.

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

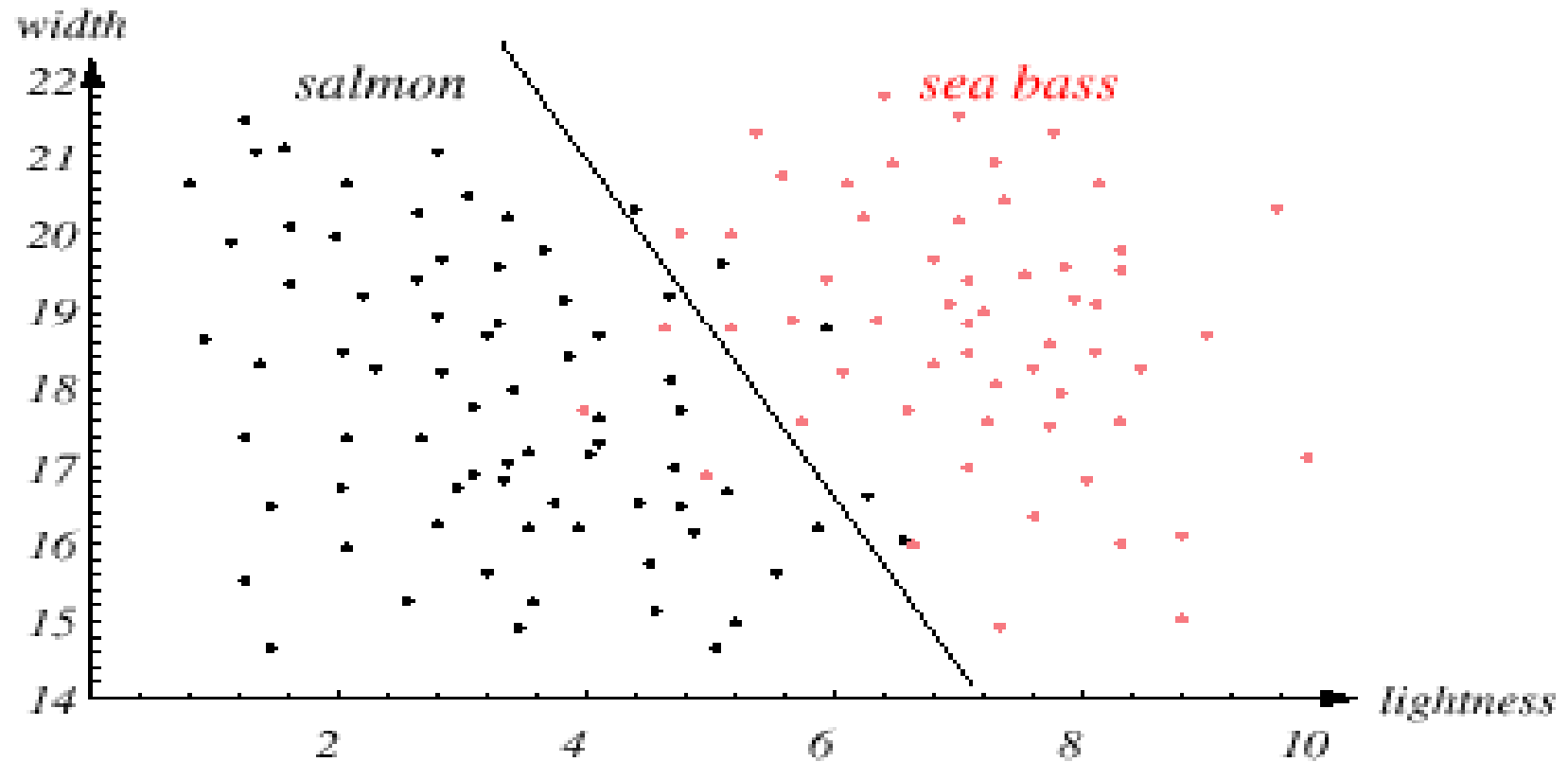


1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

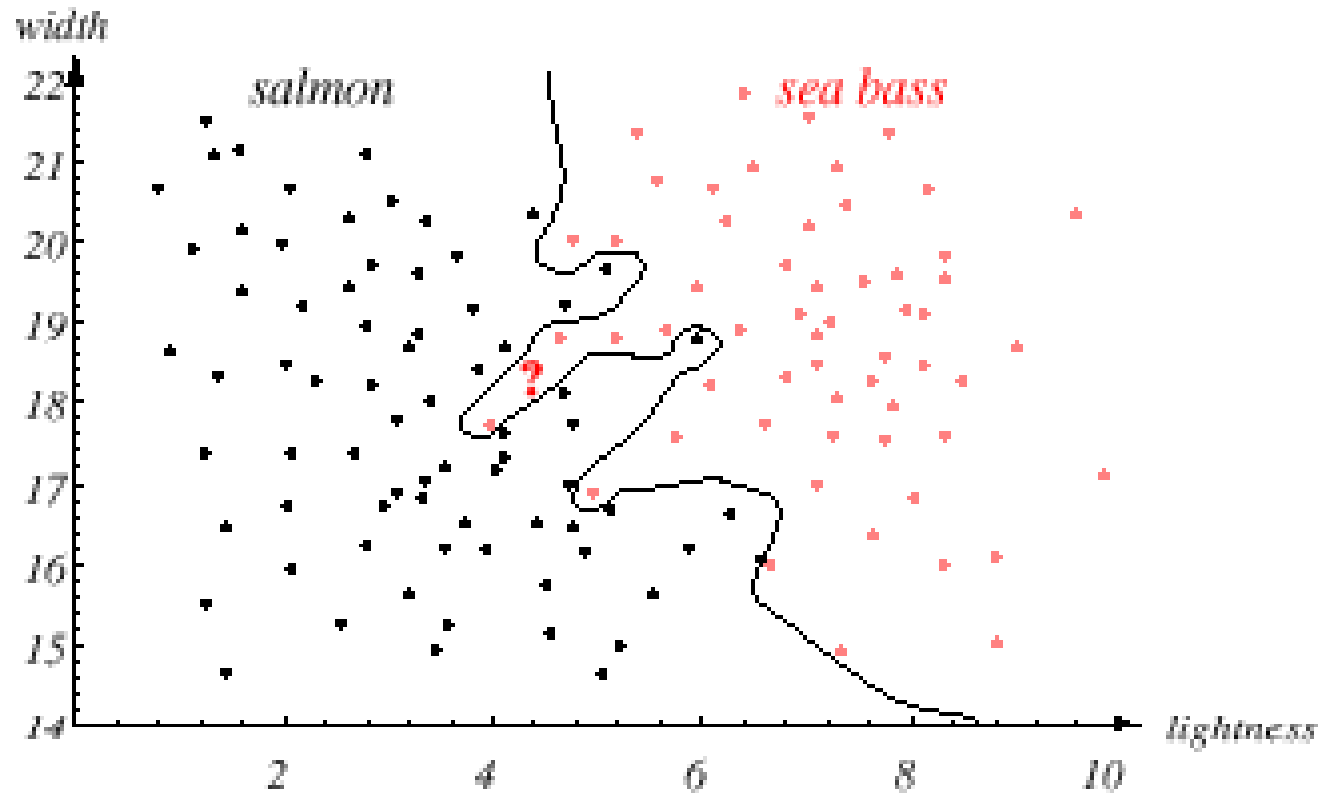
- Utilicemos el **brillo** y la **anchura** como características discriminadoras.



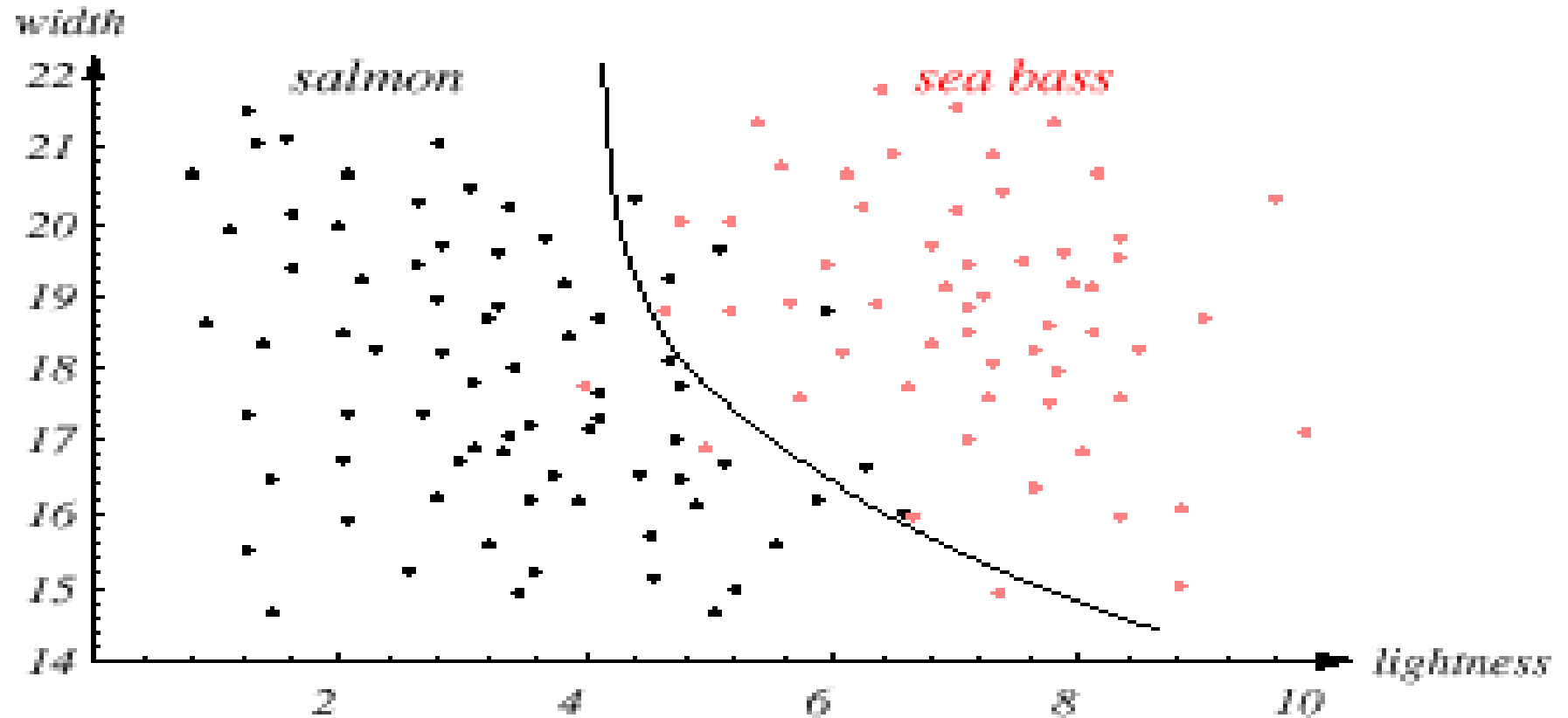
1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

- 2 enfoques:

- **Estadístico**

- **Sintáctico**

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

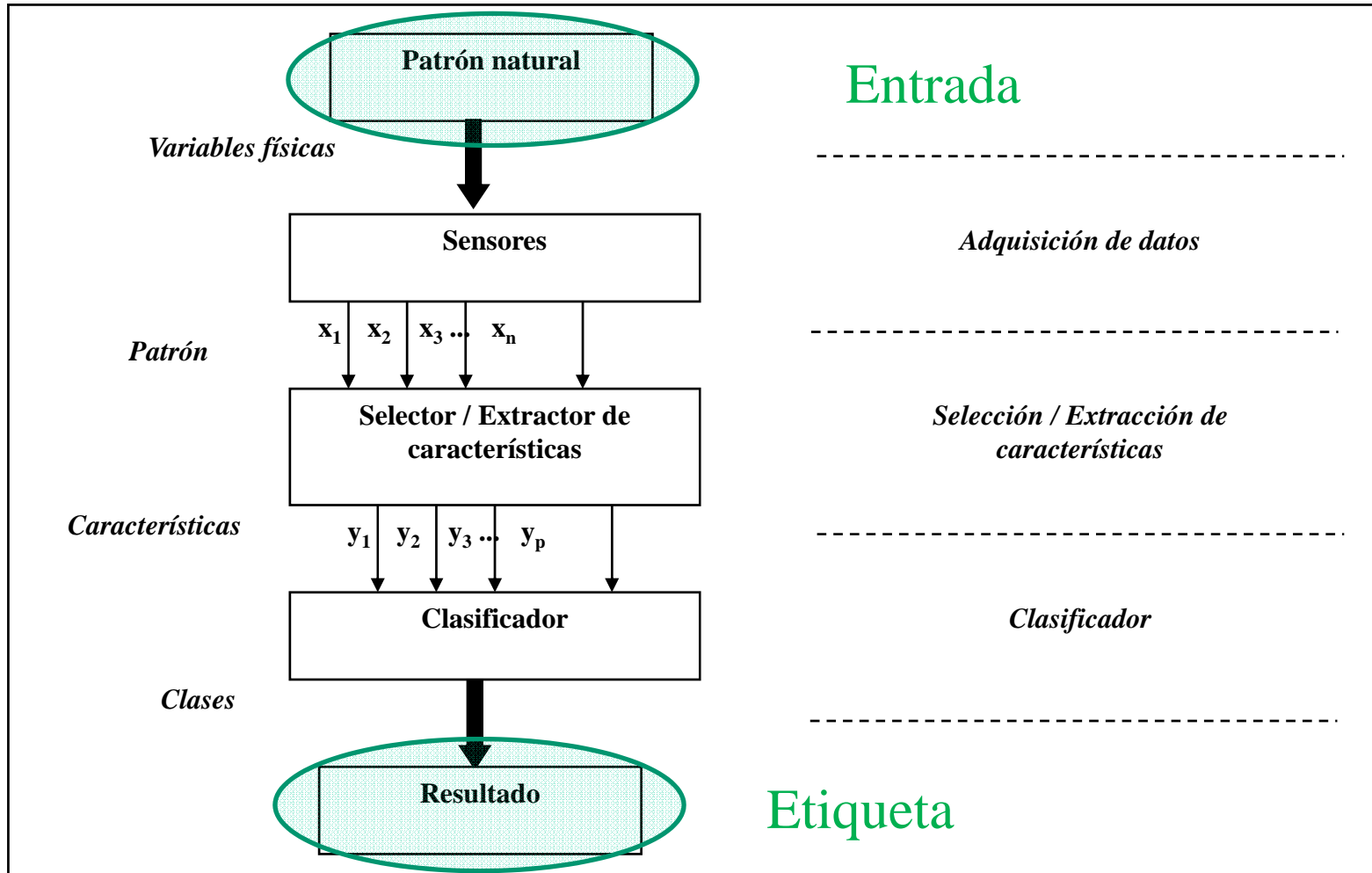
- **Enfoque Estadístico:**
- La configuración estadística es la más simple y consiste en representar cada **patrón** mediante un **vector de números**, resultantes del muestreo y cuantificación de las señales externas y cada **clase** por uno o varios **patrones prototipo**.
- Un patrón no es más que un punto del **espacio de representación de los patrones**, que es un espacio de dimensionalidad determinada por el número de variables consideradas.
- El estudio del conjunto apropiado de variables, la variabilidad de los patrones de una clase, las medidas de similaridad entre patrones y entre patrones y clases constituye **el reconocimiento estadístico de patrones**.
- Ejemplo: Clasificación de especies de peces mediante visión artificial (*reconocimiento de objetos mediante visión*)

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

- **Enfoque Sintáctico:**
- El reconocimiento de patrones estadístico no considera el contexto del patrón a etiquetar, es decir, la relación entre diferentes patrones. En ocasiones, los patrones complejos pueden descomponerse recursivamente en patrones más simples hasta llegar a componentes básicos. El sistema de reconocimiento que hace uso de esta información de contexto se suele denominar sintáctico. En el reconocimiento sintáctico, cada patrón se describe en términos de sus **elementos básicos** (elementos terminales) y unas **reglas sintácticas** (gramática).
- Ejemplo: reconocimiento de lenguaje natural

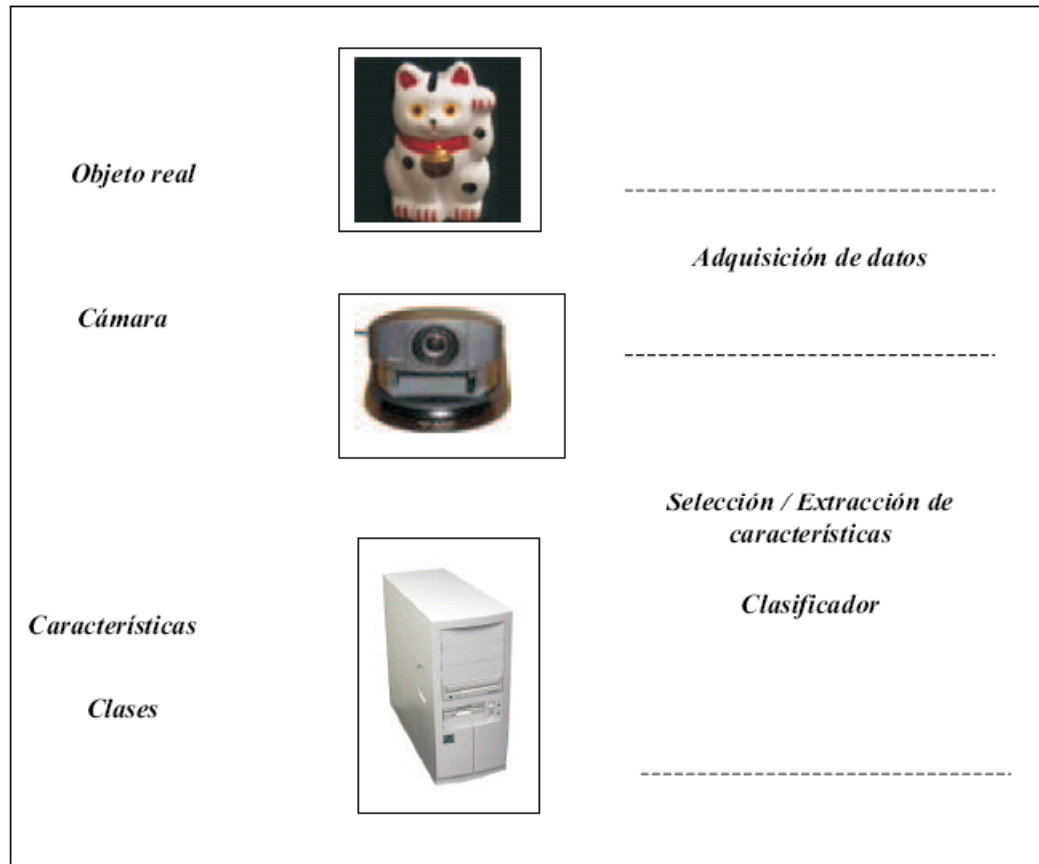
1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

ESQUEMA MODULAR DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE PATRONES



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

ESQUEMA MODULAR DE UN SISTEMA DE RECONOCIMIENTO DE PATRONES BASADO EN VISION ARTIFICIAL



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

MODULO DE ADQUISICION DE DATOS

Suponiendo patrones n -dimensionales, un patrón \mathbf{x} es una variable aleatoria n -dimensional compuesta por n componentes:

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$$

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

Ejemplo Patrones

Imagen en B/N



Imagen en color



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

Espacio de representación:

Un patrón no es más que un punto dentro de un espacio de representación de los patrones.

La dimensionalidad del espacio viene determinada por el número de variables considerada

Espacio de patrones P es el conjunto de todos los valores posibles que puede tomar el patrón X

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

Similaridad entre patrones:

Dos patrones diferentes deberían asignarse a una misma clase si son similares y a clases diferentes si no lo son.

Problema: cómo definir una medida de similaridad entre los patrones

Con un sistema de adquisición perfecto:

1. La adquisición repetida del mismo patrón debería dar el mismo punto
2. Dos patrones diferentes deberían proporcionar representaciones distintas
3. Una ligera distorsión aplicada a un patrón debería proporcionar una pequeña distorsión de su representación

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

MODULO DE SELECCIÓN Y EXTRACCIÓN DE CARACTERÍSTICAS

Trata de resolver el problema de extraer la información más relevante para la clasificación entre la suministrada por los sensores (datos en bruto). Dado un conjunto de patrones n -dimensionales:

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}$$

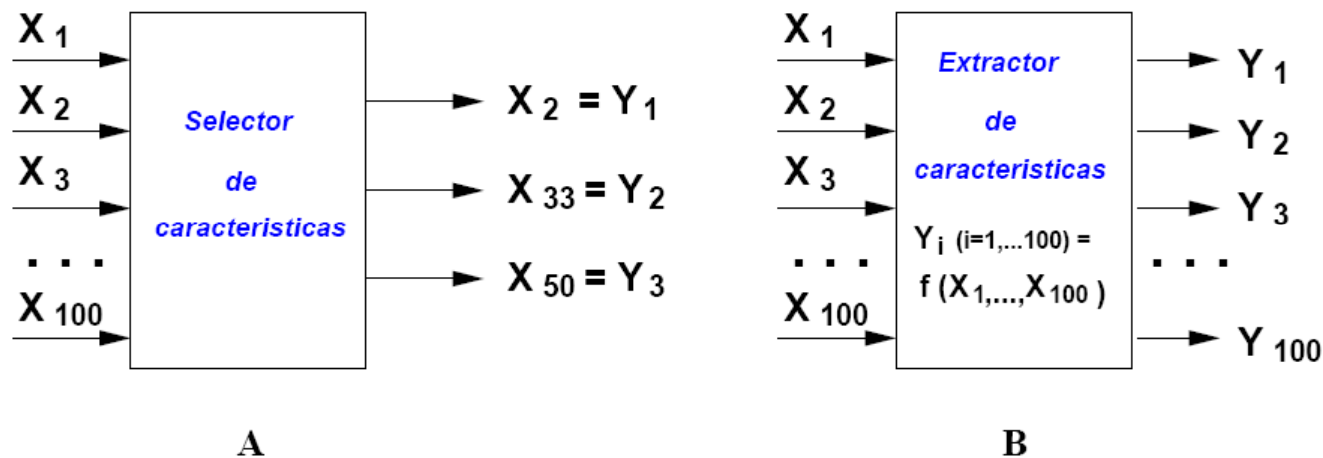
se trata de obtener un nuevo conjunto (características) p -dimensionales :

$$\mathbf{y} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_p \end{pmatrix} \quad \text{siendo } p < n$$

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

Selección y extracción de características

- Reduciendo la dimensionalidad de los datos
-> Técnicas de Selección de características
- Cambiando el espacio de representación ->
Extracción de características



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

MODULO DE CLASIFICACIÓN: APRENDIZAJE Y ENTRENAMIENTO

Trata de resolver el problema de etiquetar de forma automática patrones de los cuales desconocemos su clase.

¿Cuál es el conjunto de etiquetas?

¿Qué salidas debe proporcionar el sistema?

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

Si suponemos que todos los patrones a reconocer son elementos potenciales de J clases distintas denotadas $\omega_j, j = 1, 2, \dots, J$, llamaremos

$$\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_J\}$$

al conjunto de las clases.

Resulta conveniente ampliar el conjunto incorporando una nueva clase, llamada la clase de rechazo. Así, se define la clase de rechazo (ω_0) como una clase que se asigna a todos los patrones para los que no se tiene una certeza aceptable de ser clasificados correctamente en alguna de las clases de Ω .

$$\Omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_J, \omega_0\}$$

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

Una vez establecido el conjunto de clases se procede al diseño del clasificador. Como puede intuirse, el diseño y construcción del clasificador no es una tarea trivial ni directa, y de su buen funcionamiento depende todo el sistema de reconocimiento. El clasificador es por tanto la etapa más importante dentro del sistema de reconocimiento.

Un clasificador o regla de clasificación es una función $f : \mathbf{X} \rightarrow \Omega^*$ definida sobre los patrones \mathbf{x} tal que para todo patrón \mathbf{x} , $f(\mathbf{x}) \in \Omega^*$. Los términos aprendizaje y entrenamiento se utilizan para referirse al proceso de construcción del clasificador. El aprendizaje puede realizarse de dos maneras muy diferentes: aprendizaje supervisado y no supervisado.

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

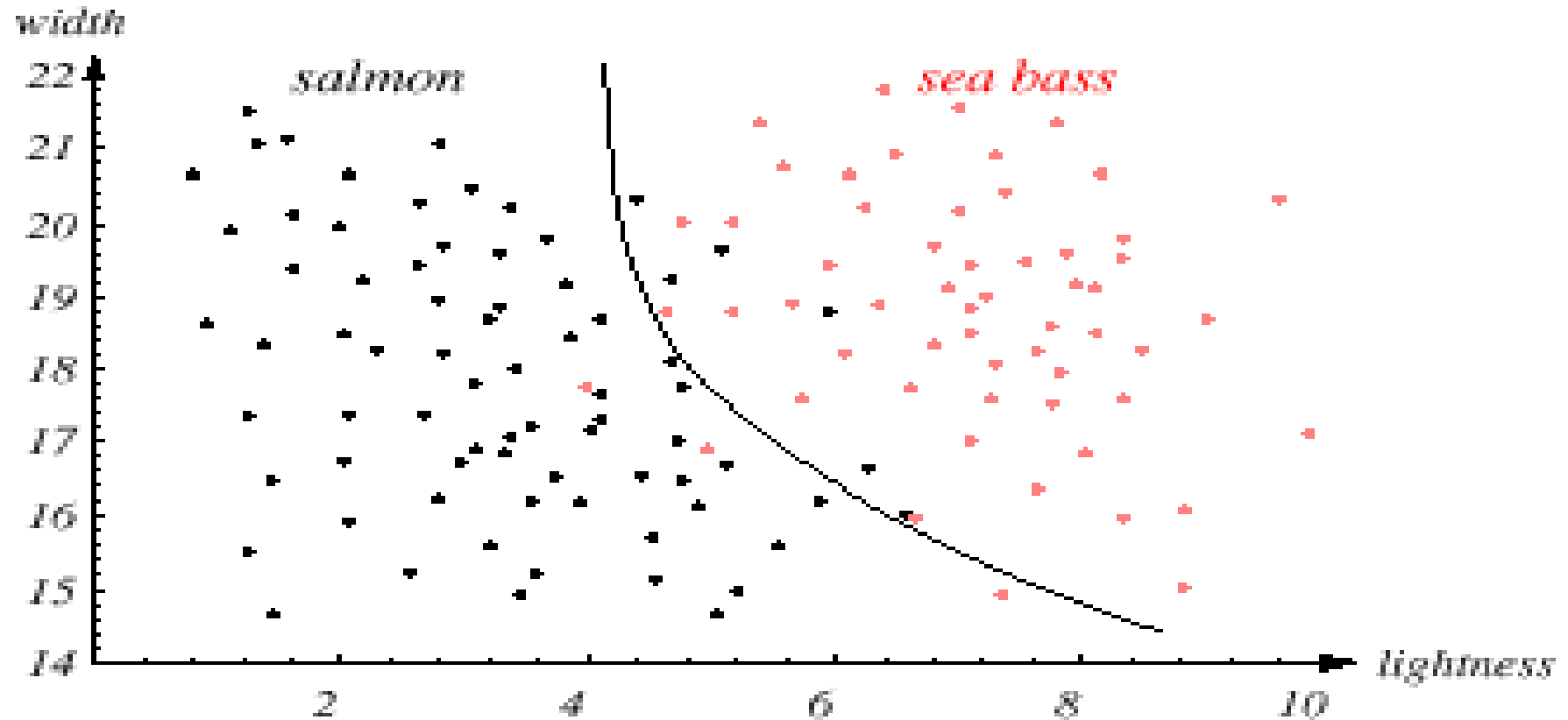
APRENDIZAJE SUPERVISADO

Un aprendizaje supervisado requiere disponer de un conjunto de patrones de los cuales se conoce su clase cierta. A este conjunto se le denomina conjunto de entrenamiento. Este tipo de entrenamiento se denomina entrenamiento supervisado y los clasificadores así obtenidos clasificadores supervisados. Disponer de un conjunto de entrenamiento supone que alguien se ha preocupado de etiquetar los patrones de ese conjunto.

En el aprendizaje supervisado, si consideramos que en un caso ideal cada agrupamiento representa a una clase y cada clase tiene asociado un agrupamiento bien diferenciado de los demás, un problema de clasificación supervisada puede plantearse como la búsqueda de las superficies que separan los diferentes agrupamientos. Estas superficies se denominan superficies de decisión.

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

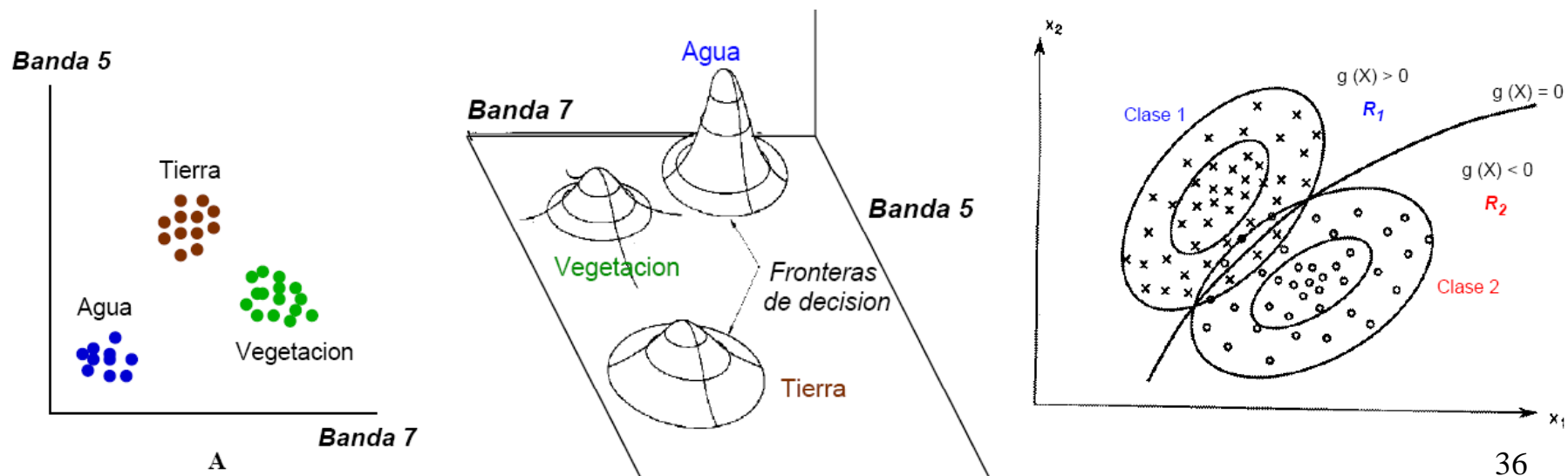
APRENDIZAJE SUPERVISADO



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

APRENDIZAJE SUPERVISADO: PARAMÉTRICO Y NO PARAMÉTRICO

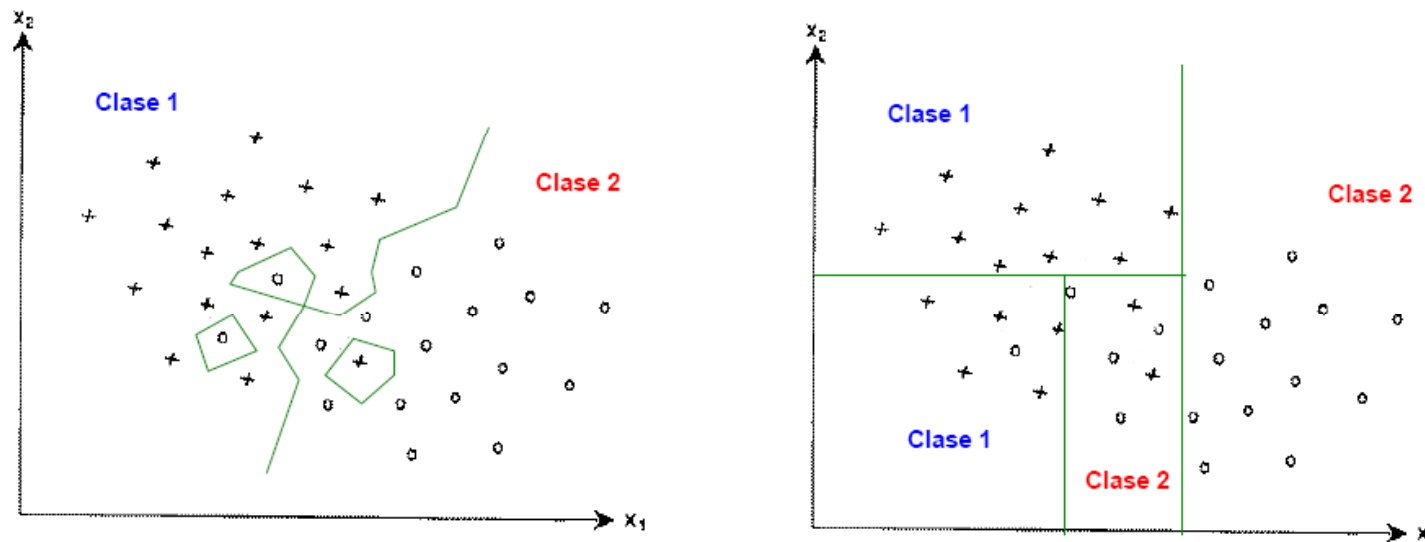
La búsqueda de estas superficies (análogamente, regiones) de decisión se puede abordar de dos maneras, dependiendo de si se conoce o supone un determinado modelo estadístico para las clases. Si se supone un completo conocimiento a priori de la estructura estadística de las clases, el aprendizaje se reduce a la estimación de los parámetros que determinan las funciones de densidad de probabilidad de las clases. Las fronteras de decisión están definidas por las distribuciones de probabilidad de las clases. Los clasificadores construidos bajo esta suposición se conocen como clasificadores paramétricos.



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

APRENDIZAJE SUPERVISADO: PARAMÉTRICO Y NO PARAMÉTRICO

Si no se supone un determinado modelo estadístico, bien por desconocimiento o por la imposibilidad de asumir un modelo paramétrico adecuado, el problema resulta más complejo y se puede abordar desde diferentes perspectivas. Las fronteras de decisión están definidas por los prototipos. Los clasificadores construidos sin esta suposición se conocen como clasificadores no paramétricos.



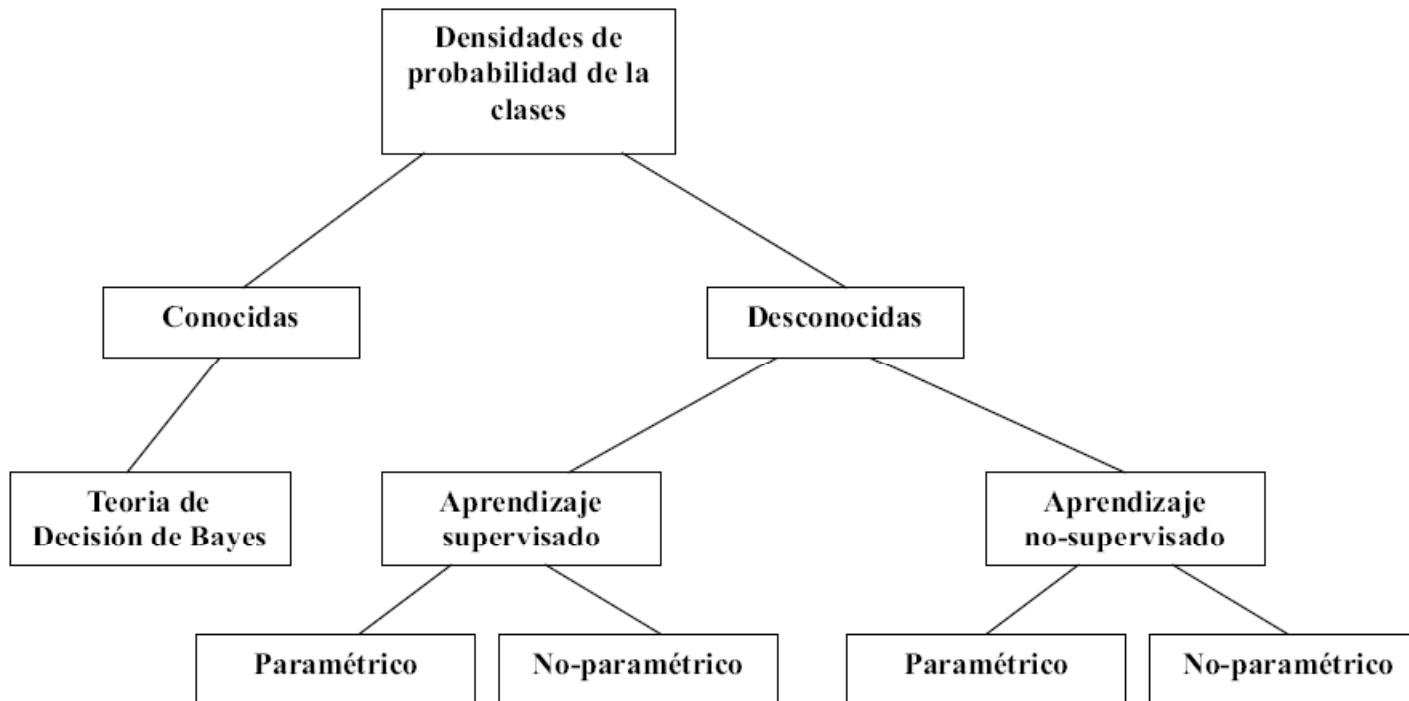
1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

APRENDIZAJE NO SUPERVISADO

El aprendizaje no supervisado se realiza a partir de un conjunto de patrones del que no se conoce su clase cierta. En ocasiones, ni siquiera se conoce el número de clases. Básicamente, se traduce en encontrar agrupamientos. El objetivo suele ser el de verificar la validez del conjunto de clases para una clasificación supervisada. Las técnicas utilizadas suelen denominarse métodos de agrupamiento o clustering.

1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

CLASIFICADORES



1. Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

TEORIA DE LA DECISION
DE BAYES

1.Estructura de los sistemas de reconocimiento de patrones

BIBLIOGRAFIA

- Capítulo 1. "Pattern classification". R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork. Ed. Wiley, 2000.
- Introducción al reconocimiento de formas. F.J.Cortijo Bon
http://www-etsi2.ugr.es/depar/ccia/rf/www/tema1_00-01_www/tema1_00-01_www.html