



## CARTERAS DE EMPRESAS. SISTEMAS DE RATING. CONSTRUCCION Y EVALUACION

**Dirección General de Supervisión**

**Grupo de Tesorería y Modelos de Gestión de Riesgos**

Luis González Mosquera

Antonio Marcelo Antuña

Raúl García Baena

II Seminario sobre Basilea II

Validación de modelos avanzados en el Pilar 1

Madrid, 14 al 17 de noviembre de 2006



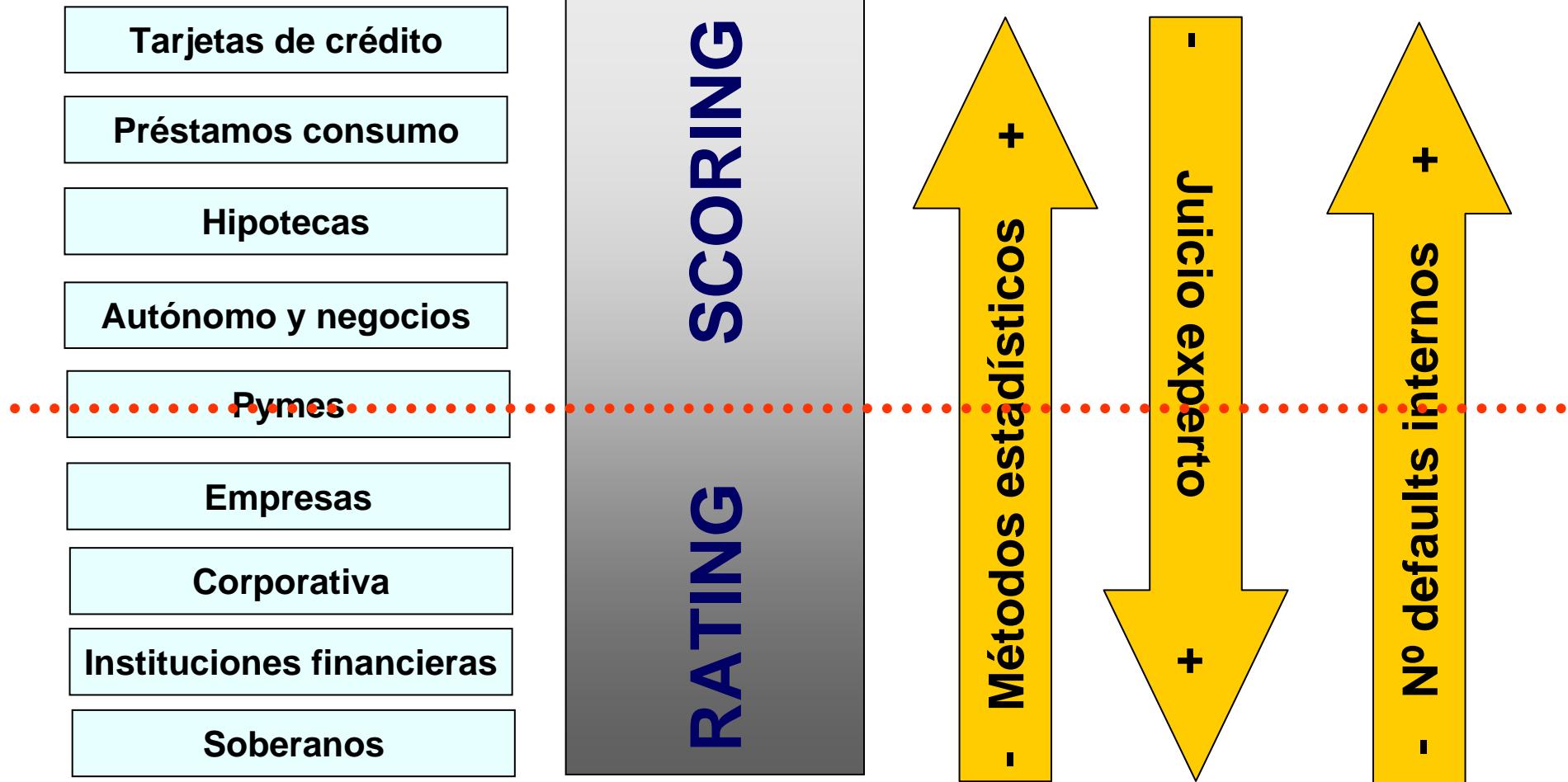
150 AÑOS DE HISTORIA  
1856 - 2006

# *INDICE*



- INTRODUCCIÓN
- CONSTRUCCIÓN
  - Tipología de información
  - Aspectos metodológicos
    - Análisis univariante
    - Análisis multivariante
  - Dinámica temporal
  - Casos particulares:
    - Rating réplica.
    - Carteras con poco número de defaults.
- EVALUACIÓN
  - AR como medida discriminante, caso continuo.
  - AR como medida discriminante, caso discreto.

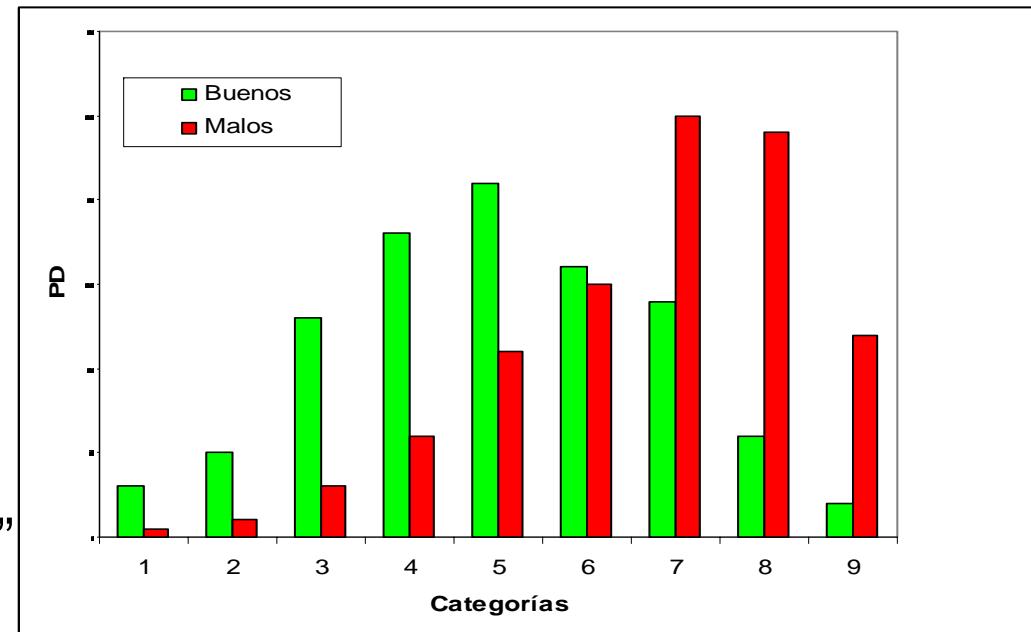
# **INTRODUCCIÓN: Sistemas de clasificación**



## ***INTRODUCCIÓN: Construcción y evaluación de una herramienta de clasificación***



- Recopilación de datos: Muestra representativa de clientes buenos y malos
- Selección de factores que influyen en el incumplimiento
  - Análisis individual de factores
  - Análisis de correlación
  - Opinión de expertos
- Selección de los posibles modelos: Muestra de control
- Poder de predicción:  
Discriminar “suficientemente”





La información utilizada habitualmente por los sistemas de rating de empresas puede ser de 3 tipos distintos:

- Información Financiera (cuantitativa)
- Información de Análisis del cliente por parte del gestor (cualitativa)
- Información de Comportamiento (para clientes)

# **TIPOLOGIA DE LA INFORMACIÓN**

## **Información FINANCIERA**



- Ejemplo de ratios financieras típicas:
  - Liquidez:
    - Current ratio = Activos líquidos / Pasivos líquidos
  - Solvencia:
    - Cobertura de intereses = EBIT / Intereses
  - Endeudamiento:
    - Deuda / Capital
  - Rentabilidad:
    - Resultado de explotación / Ventas
    - Resultado ordinario / Capital
  - Capacidad de obtener fondos

# **TIPOLOGIA DE LA INFORMACIÓN**

## **Información DEL GESTOR**



- Análisis cualitativo del gestor
  - Complementar la imagen de la empresa proporcionada por los balances financieros
  - La información típica será:
    - Situación general de la industria
    - Posición relativa de la empresa
    - Solvencia técnica y financiera de los promotores
    - Calidad de los órganos de gestión
    - Riesgos legales/operativos

# ***TIPOLOGIA DE LA INFORMACIÓN***

## ***Información DE COMPORTAMIENTO***



- Información de comportamiento
  - Indicadores de variaciones en la calidad crediticia del cliente
  - La información típica será:
    - Utilización de las líneas de crédito
    - Variaciones del riesgo concedido en/fuera de la entidad
    - Impagos en otras entidades: vencidos, morosos...
    - Saldos medios en la cuenta corriente
    - Variaciones en el papel descontado

# **TIPOLOGIA DE LA INFORMACIÓN**

## **Combinación según TAMAÑO**



- En función del tamaño, la ponderación de cada tipo de información difiere.

TAMAÑO	FINANCIERA (CUANTITATIVA)	GESTOR (CUALITATIVA)	COMPORTAMIENTO (CUANTITATIVA)
PEQUEÑAS			
MEDIANAS			
GRANDES			

- Casos particulares:
  - Rating Corporativa
  - Rating de Pequeños Negocios

## ***TIPOLOGIA DE LA INFORMACIÓN***

### ***Incorporación de la situación MACROECONÓMICA***



- Es importante conocer la filosofía de calificación del modelo
  - Peso principal: Información cualitativa ➔ **Rating TTC**
  - Peso principal: Información cuantitativa ➔ **Rating PIT**
- Este es un aspecto BÁSICO para luego realizar la calibración de la PD

# **ASPECTOS METODOLÓGICOS**

## **Análisis univariante (1/2)**



- Selección inicial de variables
  - Criterio experto
- Criterios de selección final. Estadísticos de ajuste.
  - En general, el **Área bajo de la curva ROC** es la principal referencia
  - En el caso de factores con pocos valores informados (ej. Impago en otras entidades), la **Derivada** de la puntuación (PD) con respecto al factor
  - Ejemplo:
    - *Saldos vencidos fuera de la entidad en el último año:*  
 $ROC = 71,60\%$ ; **Derivada = 3,65%**
    - *Saldos morosos fuera de la entidad en el último año:*  
 $ROC = 59,30\%$ ; **Derivada = 8,94%**

# ASPECTOS METODOLÓGICOS

## Análisis univariante (2/2)



- Transformación de los factores
  - Reducción de la varianza del factor
  - Transformación según la relación con el impago. Si la relación no es estable, puede introducir sesgos.
- Estabilidad del modelo en dos ejes: Sección cruzada y Tiempo
  - Del “*coeficiente*” de la relación univariante: **Contraste de Chow**
  - La fórmula tradicional que se obtiene de dividir la muestra en dos grupos es :

$$[\text{SSR}_c - (\text{SSR}_1 + \text{SSR}_2) / k] / [(\text{SSR}_1 + \text{SSR}_2) / (N_1 + N_2 - 2k)]$$

donde:

**SSR** es la suma de los residuos al cuadrado,

**k** el número de parámetros y

**N** el número de observaciones.

Se puede sustituir por el contraste de significatividad de los coeficientes en el modelo completo ampliado con variables de interacción.

- Del *poder predictivo* del factor: **Contraste de Igualdad de ROC**

# **ASPECTOS METODOLÓGICOS**

## **Análisis multivariante**



- Es conveniente construir submodelos de información homogénea
  - **Primer criterio:** Factores de la misma categoría (correlación similar)
  - **Segundo criterio:** Factores de la misma tipología
- Criterios de selección. Estadísticos de ajuste.
  - **Primer filtro:** Análisis tradicional de regresión
  - **Segundo filtro:** Área bajo de la curva ROC marginal y Derivada

## DINÁMICA TEMPORAL

### Motivación



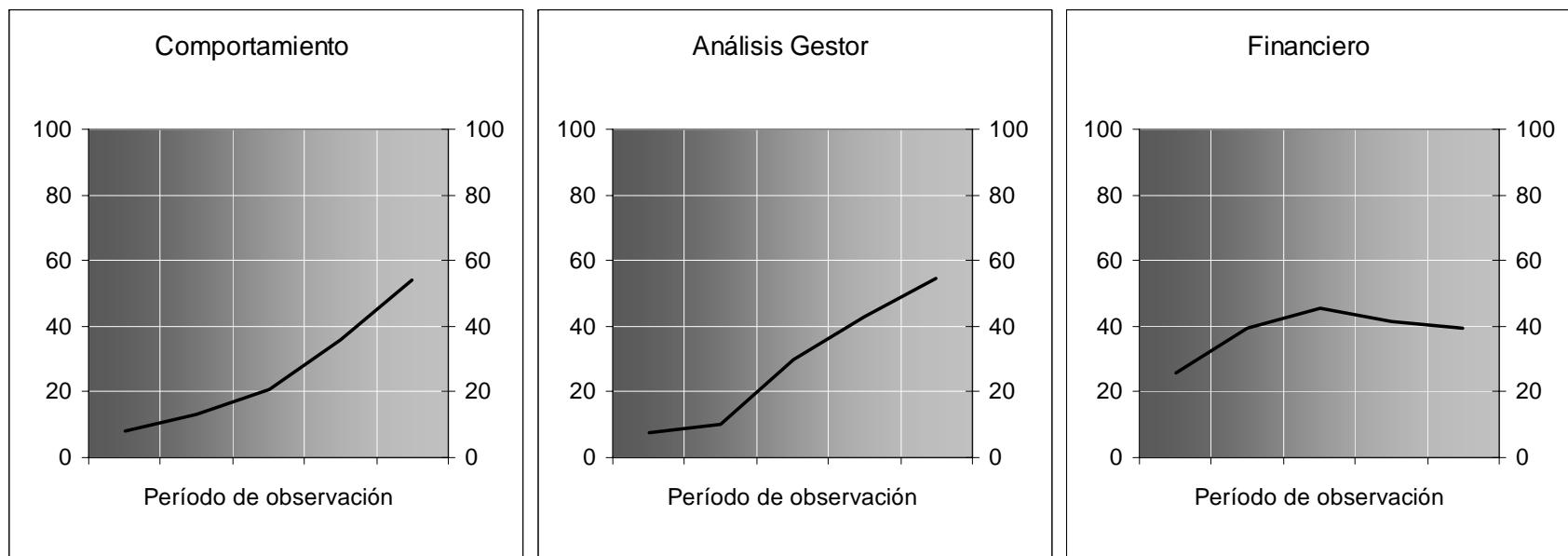
- La evolución en el tiempo de las calificaciones es un aspecto muy relevante:
  - Ayuda a **anticipar la evolución** futura de las calificaciones
  - Determina la metodología de **calibración de la PD** acíclica
  - Es fundamental para saber **interpretar las estimaciones** de riesgo
- En principio, la dinámica temporal viene determinada por la inclusión de **VARIABLES AGREGADAS** en el modelo (típicamente macroeconómicas)...
- ...sin embargo, los modelos internos no suelen incluir las de manera explícita, sino **IMPLÍCITA**, a través de su influencia en los factores (especialmente los cuantitativos)
- Generalmente se presta poca atención a este aspecto



## DINÁMICA TEMPORAL

### Ejemplo

- A continuación se muestra un ejemplo
  - Evolución temporal **de la puntuación asociada a los 3 bloques de información del Modelo** en una cartera de empresas
  - **La primera impresión es que las puntuaciones han ido mejorando en el tiempo, con la excepción del bloque financiero, que se ha mantenido estable.**

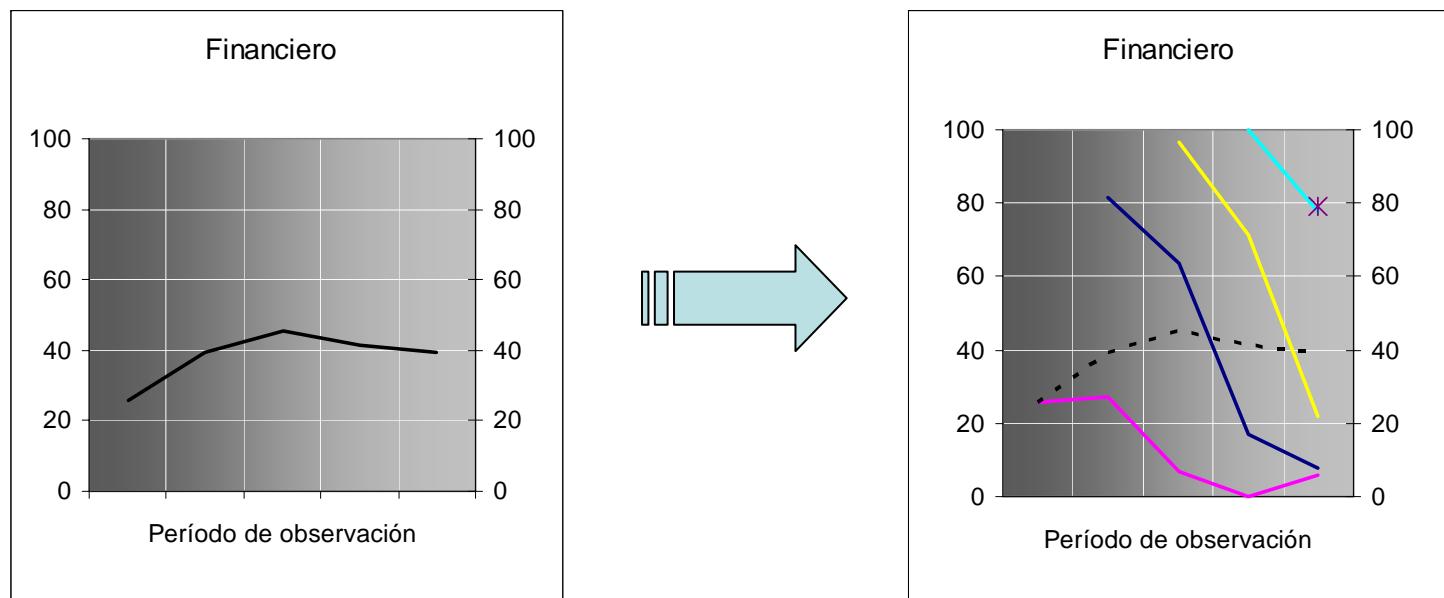




## DINÁMICA TEMPORAL

### Ejemplo

- Se realiza el mismo análisis, pero de manera individualizada para cada COHORTE, que se define como el conjunto de empresas que han recibido calificación en el mismo año.
- **La estabilidad de las puntuaciones era aparente. En realidad hay una evolución temporal negativa combinada con una mejora relativa de las cohortes más recientes.**

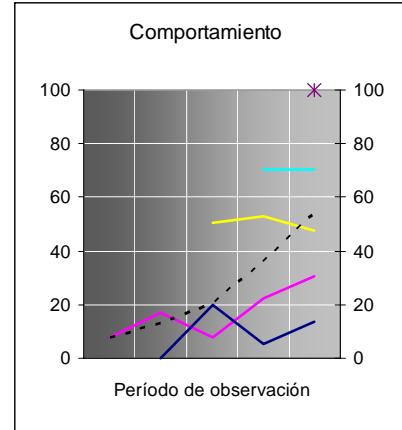
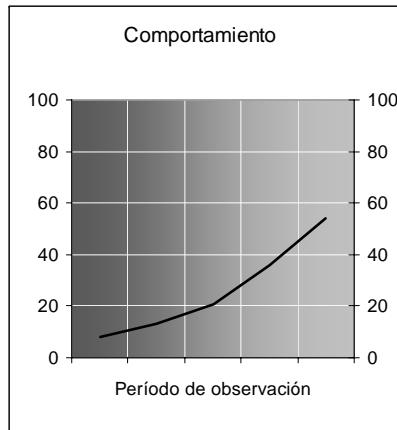




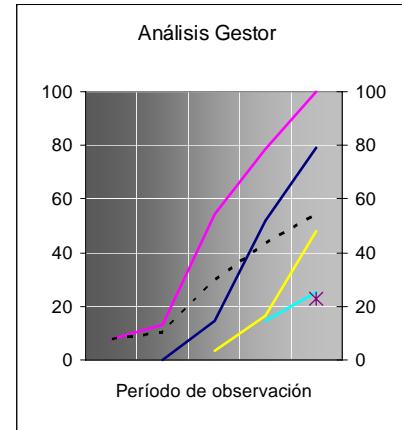
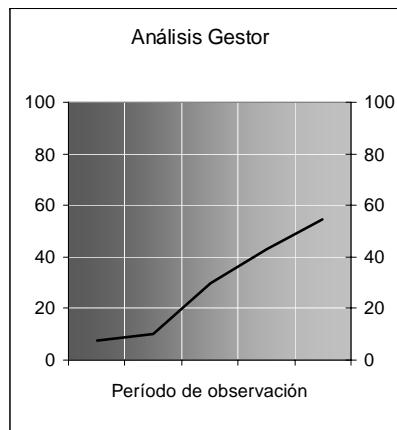
## DINÁMICA TEMPORAL

### Ejemplo

- Los otros dos bloques también encierran patrones interesantes.



**El bloque de Comportamiento es temporalmente estable aunque cada empresa nueva es mejor que las anteriores.**



**El bloque de Información Cualitativa presenta una evolución temporal muy acusada que se ve compensada por las nuevas empresas, cada año con menor puntuación.**



## DINÁMICA TEMPORAL

### Ejemplo

- Se debería realizar el mismo análisis a nivel de puntuación final.
- Dicho perfil estará determinado por:
  - La magnitud de la variabilidad temporal (Índices de entropía)
  - Las ponderaciones de cada bloque en el modelo final
- El análisis necesita de la existencia de años “buenos” y “malos” para poder observar la evolución de los factores ante oscilaciones macroeconómicas. En caso de no ser así, solo será posible extraer el efecto introducido por las nuevas cohortes. El grado de ciclicidad de las puntuaciones se basará en una valoración subjetiva.

## **RATING RÉPLICA (I)**



- El objetivo consiste en replicar un sistema de calificación externo (S&P's, Moody's, Fitch), que permita asignar a cada categoría una probabilidad de impago.
- Problemas más relevantes:
  - Definiciones de default, ¿se ajusta a la supervisora?
  - Poblaciones comparable, ¿se pueden extrapolar los resultados a un conjunto de clientes que no tienen rating externo?
    - Empresas de mayor tamaño.
    - Mayor actividad internacional, mayor diversificación.
    - Sectores en los que operan estas empresas.
  - Medición de la calidad del ajuste, función de pérdida.

## RATING RÉPLICA (II)



	AAA	AA+	AA	AA-	A+	A	A-	BBB+	BBB	BBB-	BB+	BB	BB-	B+	B	B-	CCC	Total
AAA	65	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
AA+	30	76	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111
AA	15	54	82	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
AA-	2	12	43	65	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131
A+	0	0	9	45	55	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118
A	0	0	2	7	46	38	7	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	105
A-	0	2	3	4	9	18	58	6	3	2	0	1	0	0	0	0	0	106
BBB+	2	0	4	2	0	13	17	56	7	8	4	0	0	0	0	1	0	114
BBB	0	2	0	2	0	3	7	16	63	4	6	2	1	0	0	0	0	106
BBB-	0	0	2	0	5	4	8	18	67	8	7	6	3	0	0	0	0	136
BB+	0	0	0	0	1	0	0	2	6	15	55	5	7	6	2	0	0	99
BB	0	0	0	0	0	2	0	1	0	6	14	69	2	1	0	0	2	97
BB-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	8	12	65	4	4	0	0	97
B+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9	12	45	0	3	1	73
B	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7	3	23	5	2	42
B-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	6	21
CCC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	13	18	
	114	149	150	131	126	86	101	93	98	108	95	106	101	63	33	24	24	1602

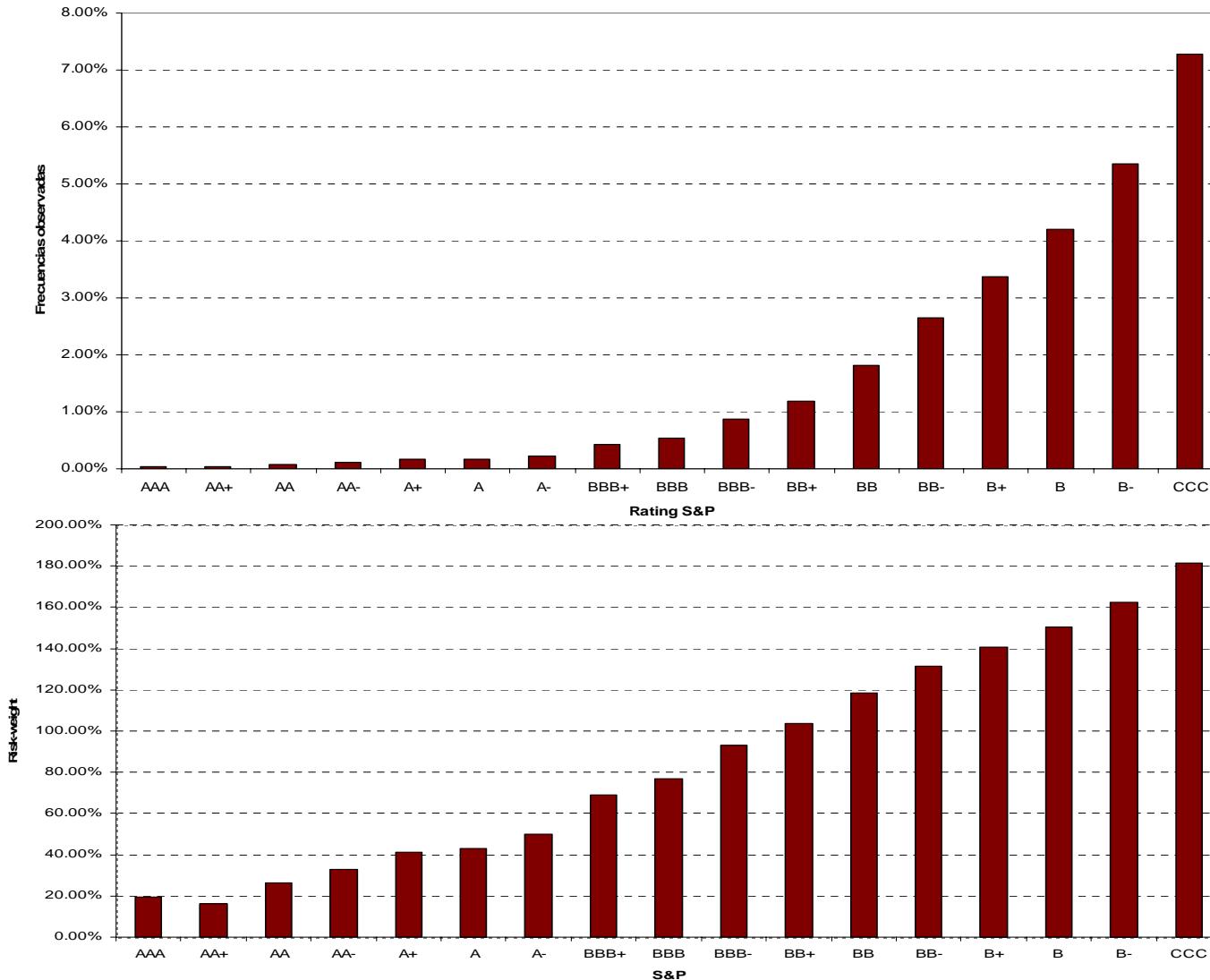
## RATING RÉPLICA (III)



S&P's Rating	Tasas de impago promedio acumuladas (10 años)	Anualizada s	RW
AAA	0.44%	0.04%	19.31%
AA+	0.33%	0.03%	16.23%
AA	0.74%	0.07%	26.38%
AA-	1.07%	0.11%	32.79%
A+	1.60%	0.16%	41.30%
A	1.72%	0.17%	43.01%
A-	2.25%	0.23%	49.86%
BBB+	4.25%	0.43%	69.06%
BBB	5.33%	0.55%	76.77%
BBB-	8.36%	0.87%	92.93%
BB+	11.20%	1.18%	103.67%
BB	16.81%	1.82%	118.60%
BB-	23.57%	2.65%	131.60%
B+	28.97%	3.36%	140.59%
B	34.93%	4.21%	150.25%
B-	42.27%	5.35%	162.48%
CCC	53.05%	7.28%	181.66%

Fuente: Elaboración propia y Standard & Poor's (2003) Annual 2005 Global Corporate Default Study And Rating Transitions.

## RATING RÉPLICA (IV)



## RATING RÉPLICA (V)



notches	porcentaje
0 notches	57%
1 o menos	83%
2 o menos	<b>94%</b>
3 o menos	97%

	PD	Capital
Observado	0.96%	1127.28417
Estimado	0.94%	1085.79329
Diferencia	<b>1.81%</b>	<b>3.68%</b>

Los requerimientos de capital se calculan suponiendo:

- Curva de empresas
- S = 50 millones.
- LGD = 45%
- M = 2.5
- Exposición = 1 unidad para todas las operaciones

## **LOW DEFAULT PORTFOLIO (I)**



- Estimación de un logit o probit u otra función que genere como output la probabilidad de incumplimiento.
- Diferente proporción de 0s y 1s en la muestra que en la población.
- La selección de 0s debe evitar sesgos de selección entre la variable explicativa y la variable a explicar.
- La función de distribución de los 0s y 1s estimada a partir de la muestra tiene diferente grado de precisión, introduce una incertidumbre adicional.
  - Implican diferentes ajustes en los coeficientes estimados.

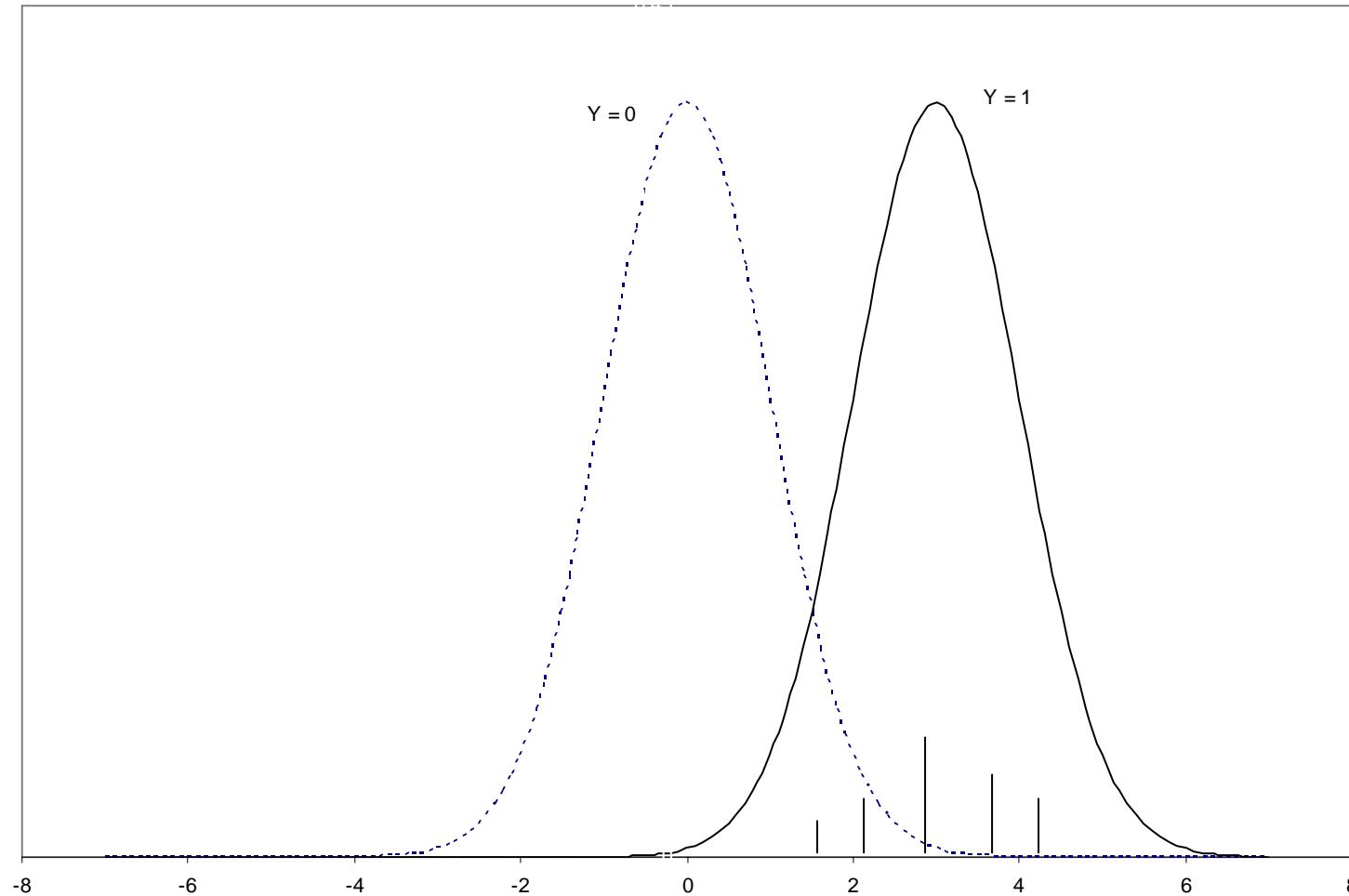
## **LOW DEFAULT PORTFOLIO (II)**



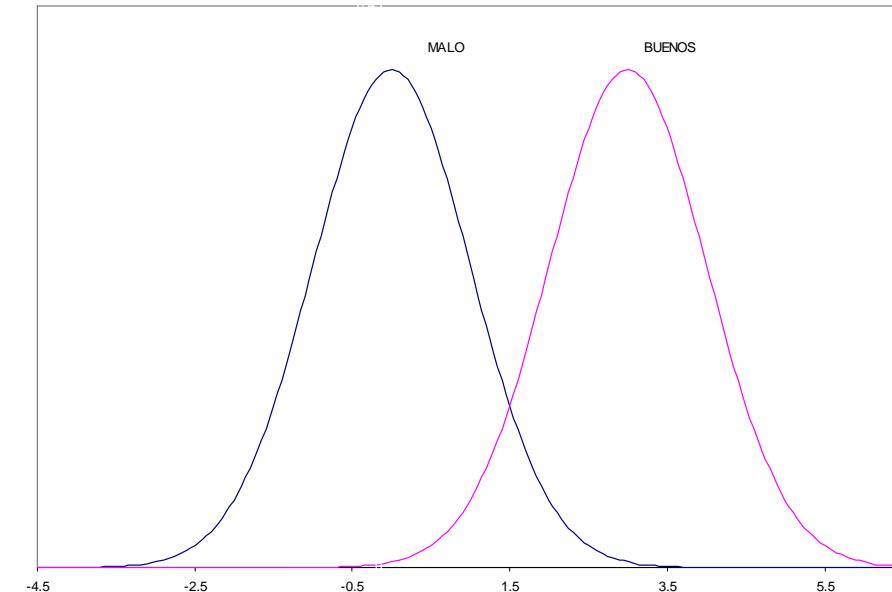
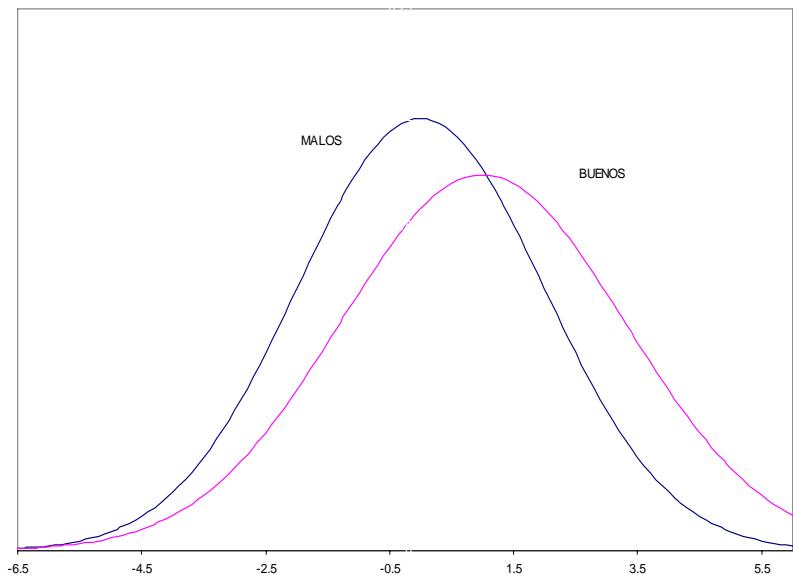
- Ajuste de la muestra a la población, afecta al valor de la constante.
- Sesgos de selección, afectan a los coeficientes que acompañan a las variables explicativas.
- Sesgo de precisión, afecta al valor de la constante, el cual para valores pequeños de la probabilidad muestral (inferior a 0.5 si sólo hay una variable) es negativo, lo cual hace que el valor estimado sea inferior al real, de forma específica, si sólo hay una variable explicativa, se tiene que:

$$E(\hat{\beta}_0 - \beta_0) \approx \frac{\bar{\pi} - 0.5}{n\bar{\pi}(1-\bar{\pi})}$$

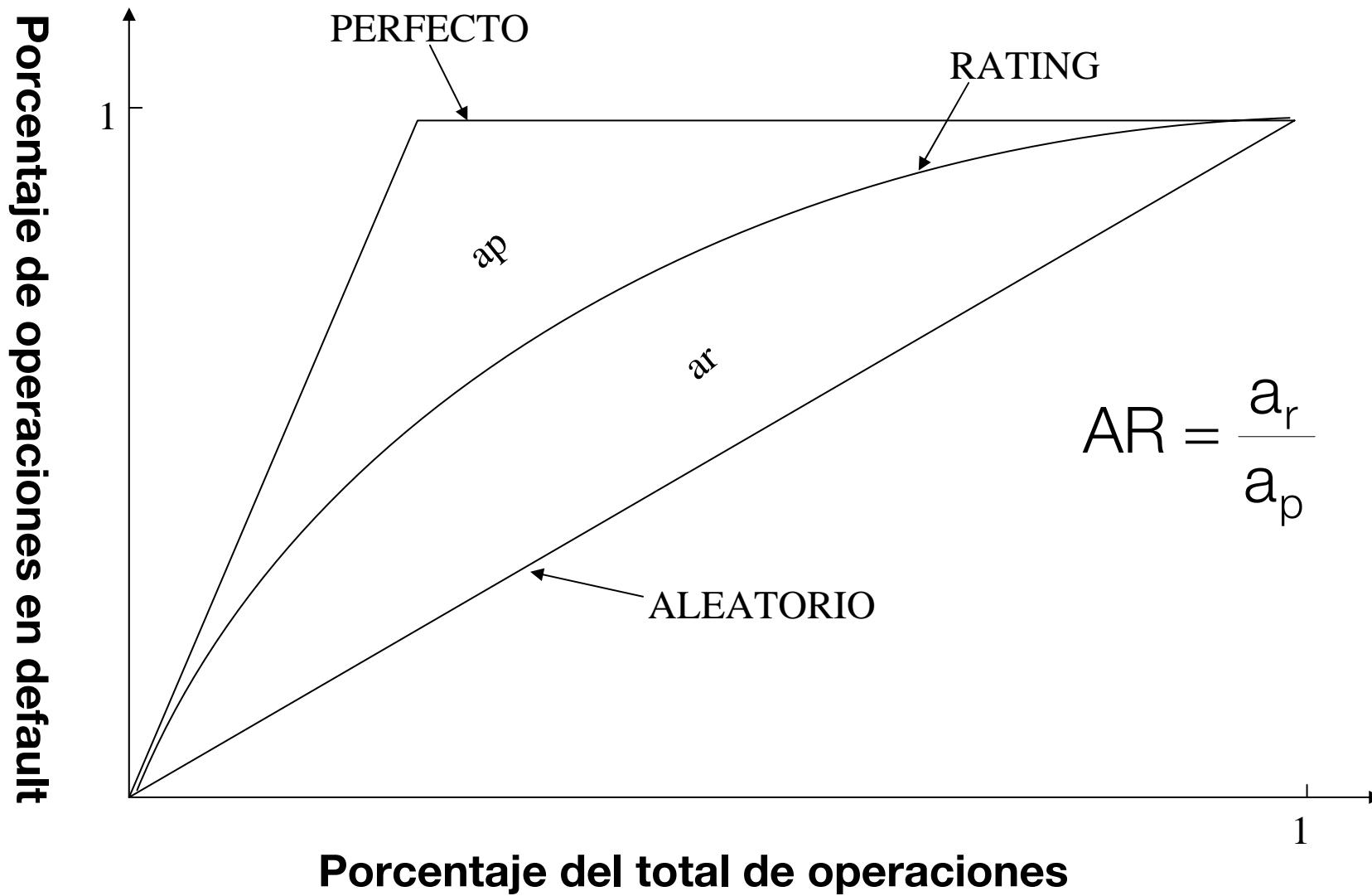
## **LOW DEFAULT PORTFOLIO (III)**



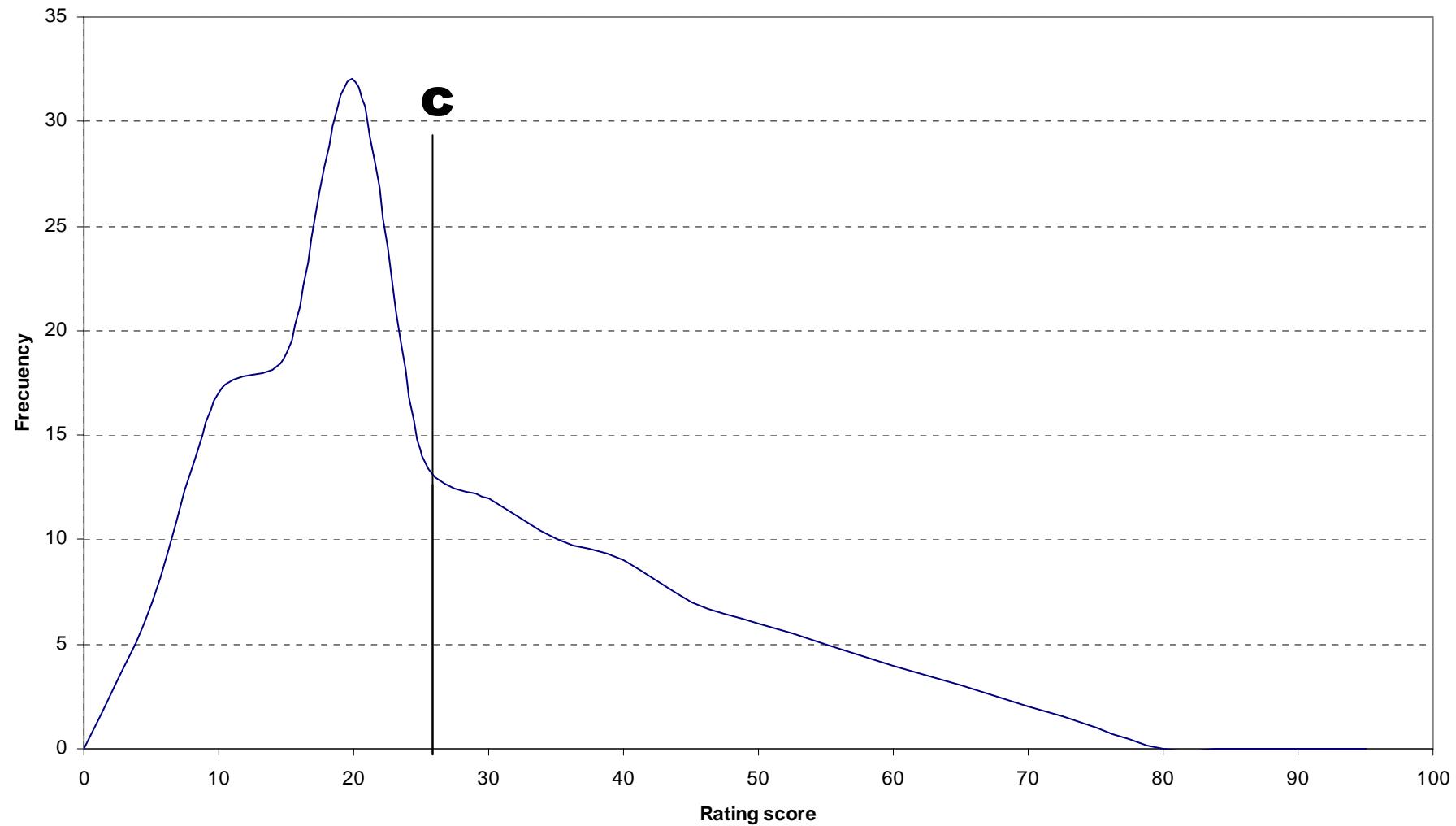
# EVALUACIÓN



## CAPACIDAD DISCRIMINANTE (I) PS



## CAPACIDAD DISCRIMINANTE (I) HR



## **CAPACIDAD DISCRIMINANTE (II) HR**



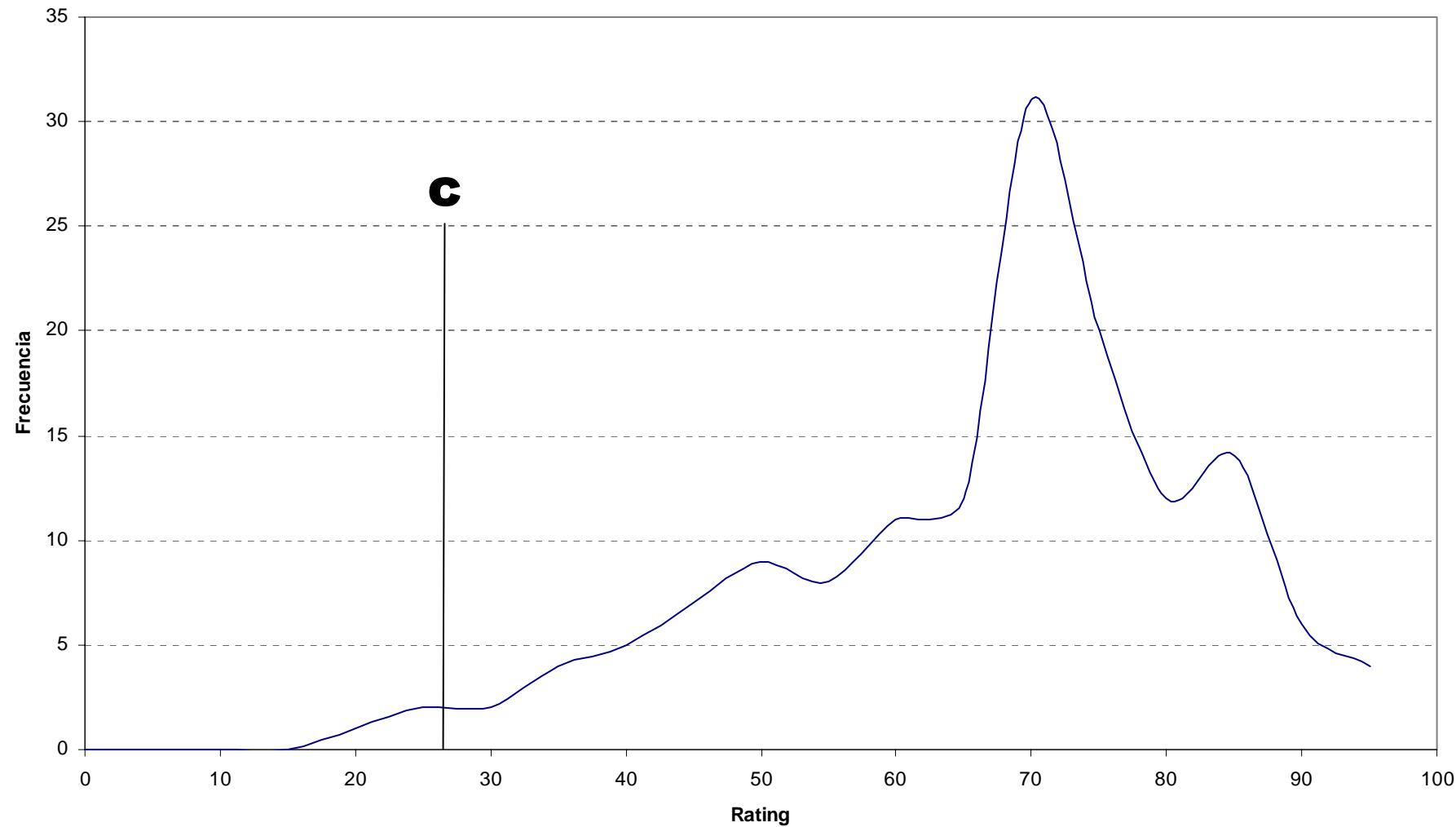
- **Hit ratio:** Se define como la proporción de operaciones que han incurrido en default que tienen rating inferior a C.

$$HR(C) = \frac{H(C)}{N_D}$$

- **Donde:**

- **H(C)** es el número de operaciones que incurrieron en default cuyo rating es menor o igual a C.
- **N<sub>D</sub>** es el número total de operaciones que incurrieron en default.
- **HR (C) hit rate**

## CAPACIDAD DISCRIMINANTE (III) FAR



## **CAPACIDAD DISCRIMINANTE (IV) FAR**



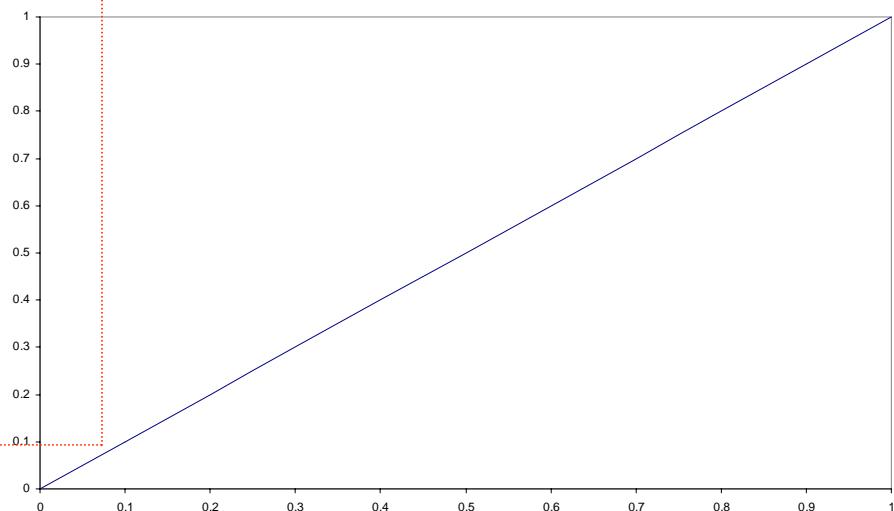
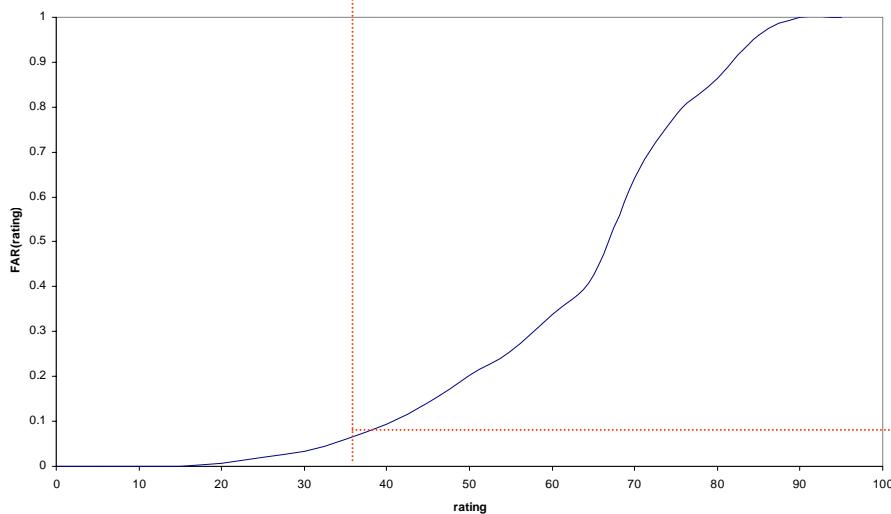
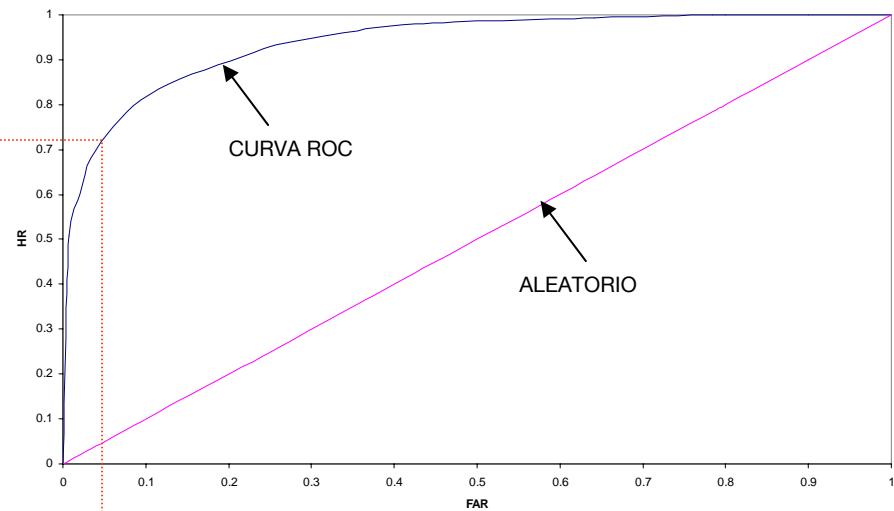
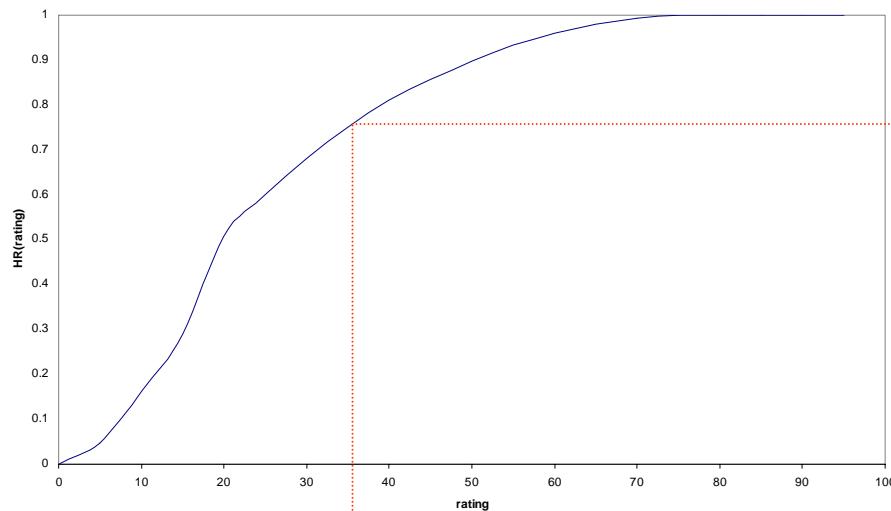
- **False alarm rate:** Se define como la proporción de operaciones que no han incurrido en default que tienen rating inferior a C.

$$\text{FAR}(C) = \frac{F(C)}{N_{ND}}$$

- **Donde:**

- **F(C)** es el número de operaciones que no incurrieron en default cuyo rating es menor o igual a C.
- **Nnd** es el número total de operaciones que no incurrieron en default.
- **FAR (C) False alarm rate**

## CAPACIDAD DISCRIMINANTE (V)



## **CAPACIDAD DISCRIMINANTE (VI) ROC**



- La curva ROC es la función que relaciona el FAR con el HR.
- Se obtiene mediante el siguiente procedimiento:
  - Sea FAR una función K de C, es decir  $FAR = K(C)$ .
  - Sea HR una función G de C, es decir  $HR = G(C)$ .
  - Despejamos C de ambas ecuaciones:
    - $C = K^{-1}(FAR)$  y  $C = G^{-1}(HR)$ .
    - Igualamos los términos y despejamos HR en función de FAR, con lo que:  $HR = G(K^{-1}(FAR))$ .
- El área bajo la curva ROC, que denominamos A, se define como:

$$A = \int_0^1 HR(FAR) dFAR$$

## CAPACIDAD DISCRIMINANTE (VII) AR y A



$$AR = 2A - 1 \quad u_{D,ND} = \begin{cases} 1, & \text{if } s_D < s_{ND}, \\ 0, & \text{if } s_D \geq s_{ND}, \end{cases} \quad \hat{U} = \frac{1}{N_D \cdot N_{ND}} \sum_{(D,ND)} u_{D,N} \quad A = E(\hat{U})$$

- Supuestos:

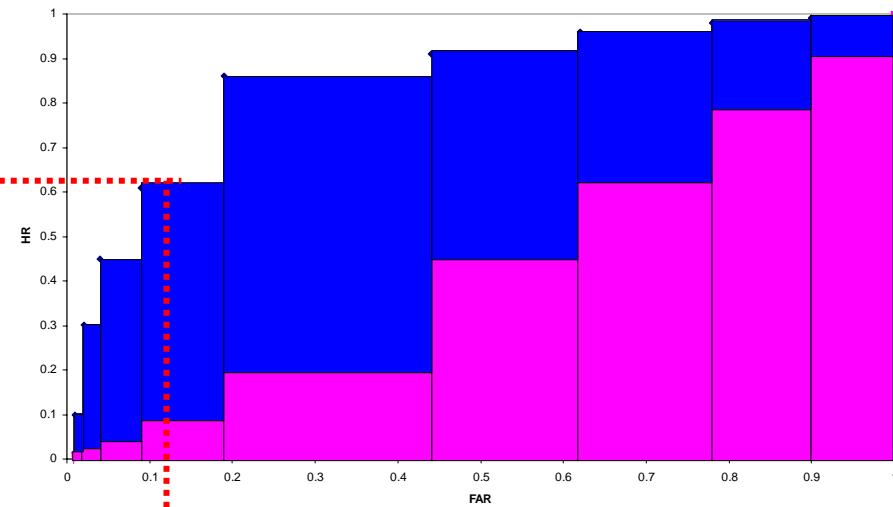
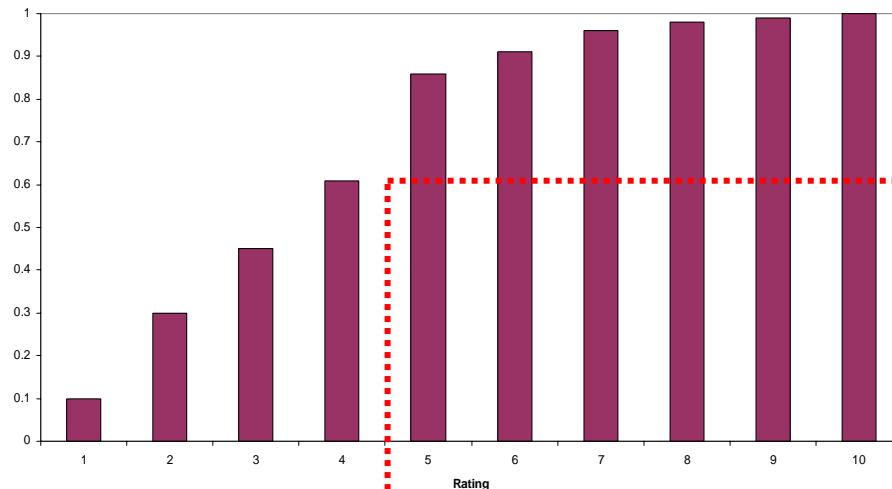
- Al menos hay 50 operaciones que incurrieron en default.
- El sistema de calificación es continuo.
- Intervalo de confianza para AR, se basa en el que se obtiene para A, dada esta transformación lineal, se puede calcular uno a partir de otro.

# CAPACIDAD DISCRIMINANTE (VIII)

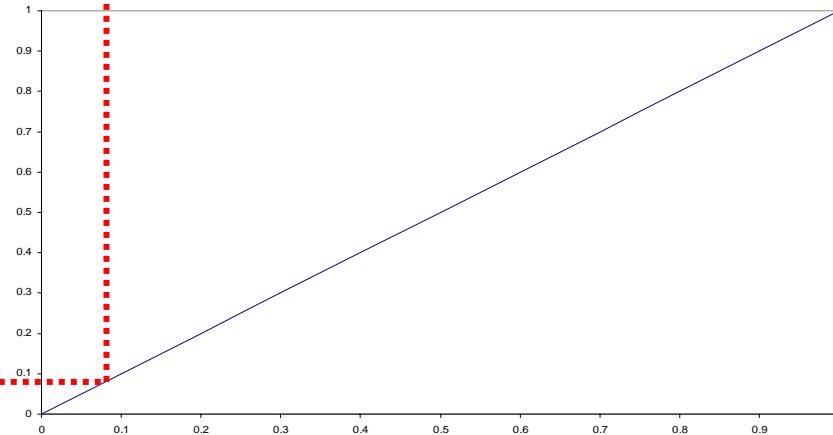
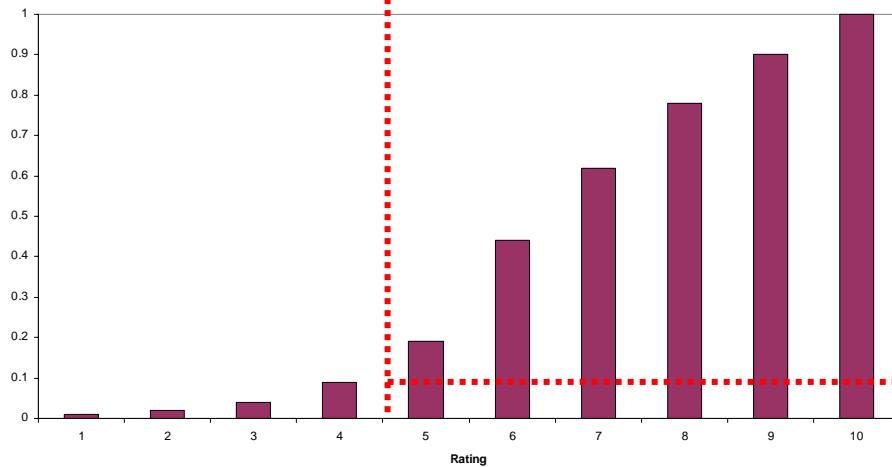
## *Discreto*



HR(C)

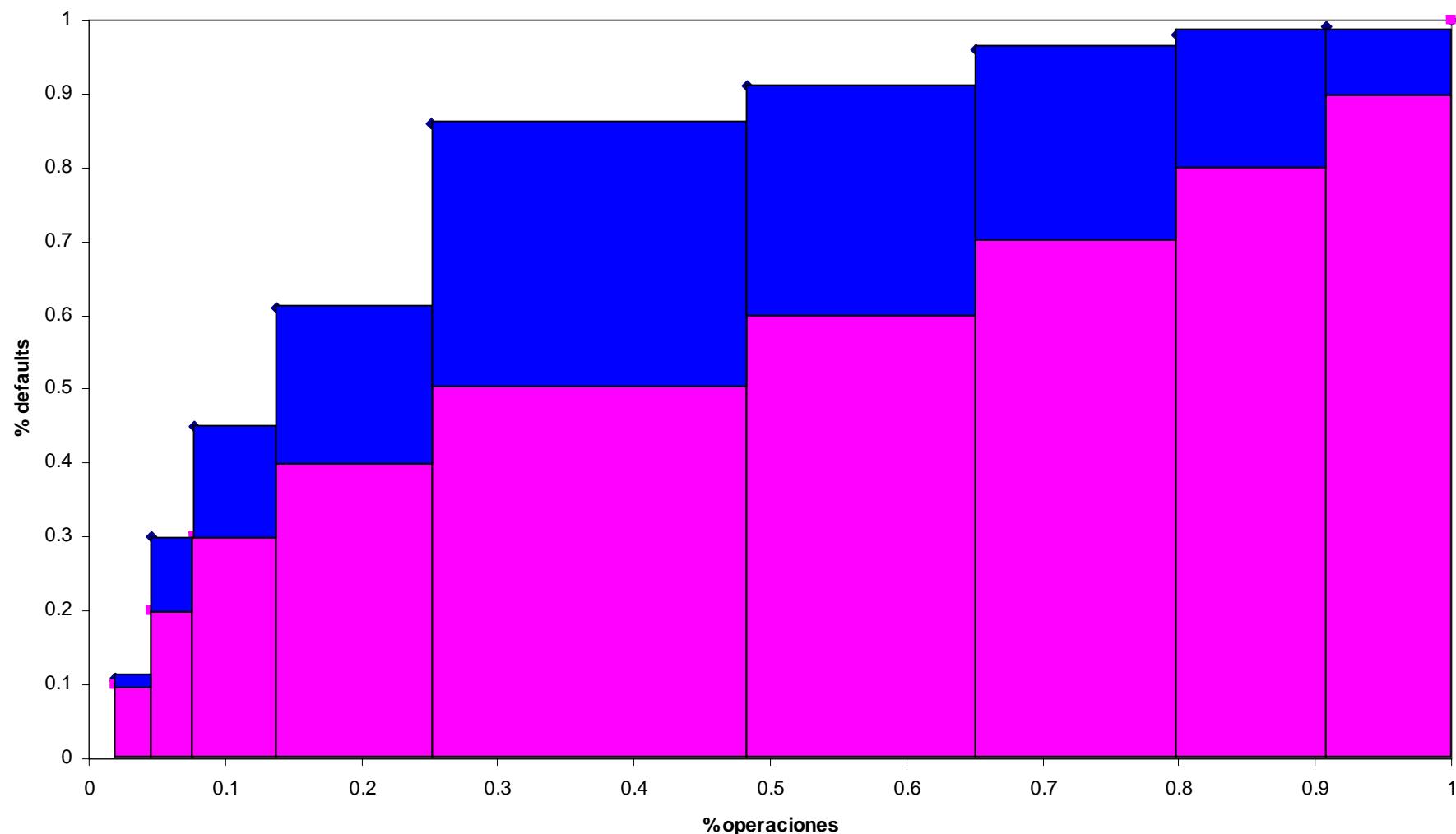


FAR



# CAPACIDAD DISCRIMINANTE (IX)

## *Discreto*





## CAPACIDAD DISCRIMINANTE (X) Discreto

- AR = 24.29%
- A = 83.96%
- 2A-1 = -16.8%
- Para el caso discreto la relación entre ambos valores no funciona, como argumentan los autores, con lo que el cálculo del intervalo de confianza para el valor de A, no parece que se pueda aplicar para el AR en el caso discreto.
- En el caso discreto la relación entre ellos es:

$$AR = \frac{P(ND) * A + P(D) * L_D - a_a}{a_p} [7]$$

• Donde:

- Ap = el área bajo la curva de asignación perfecta – el área bajo la curva de asignación aleatoria.
- Aa = el área bajo la curva de asignación aleatoria.
- Ld depende de la forma en la que se distribuyen las operaciones que hicieron default



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN