

MODELO DE PREDICCIÓN DE TEMPERATURAS MÍNIMAS U OTRAS VARIABLES EN BASE AL ANÁLISIS DISCRIMINANTE

'Jose Luis Camacho Ruiz

G.P.V. BARCELONA

En las regiones con agricultura desarrollada, uno de los problemas que ha de afrontar el Predictor es la determinación de las temperaturas mínimas en la época invernal y, sobre todo, el riesgo de heladas que puedan dañar los cultivos. Es por ello que se ha realizado muchos esfuerzos en técnicas de determinación de temperaturas mínimas. Este es, en principio, un intento más, solo que la herramienta usada puede servir para determinar otras variables meteorológicas como pueden ser las temperaturas máximas, temperaturas a horas fijas del día, nubosidad, etc.

1. TÉCNICAS DE PREDICCIÓN DE MÍNIMAS

Las más sencillas de ellas son las empíricas. Una de las más antiguas es la de Lang (1884)

$$T_m = T_d - K$$

donde T_m es la mínima prevista, T_d es la temperatura del punto del rocío a las 18 horas TMG del día anterior y K es una constante propia del lugar y debe evaluarse en cada sitio.

Otras fórmulas utilizan la temperatura del termómetro húmedo, la humedad relativa, la velocidad del viento u otras magnitudes, todo ello según el criterio subjetivo del investigador. Son, por lo general, aplicables a toda época del año y, según sus autores, dan coeficientes de correlación elevadísimos por lo cual es sorprendente que no se apliquen con más asiduidad. En todo caso, su principal virtud es su simplicidad.

Una segunda aproximación son los modelos semiempíricos o teóricos con base física que modelizan los fenómenos de transporte de calor entre el suelo y las capas de aire próximas a él, así como los fenómenos radiativos. La primera solución teórica para el enfriamiento nocturno de la superficie de la tierra fue proporcionada por Brunt (1941) y es utilizable en noches de viento en calma y cielos despejados:

$$T = T_o - (2/\sqrt{\pi}) (R_{no}/s) \sqrt{t}$$

en donde $s = 6c\sqrt{a}$ siendo una constante propia del medio físico llamada producto del suelo, en donde 6 es la densidad, c es el calor específico y a la difusividad térmica R_{no} es la irradiancia neta durante el ocaso, t el tiempo transcurrido desde el ocaso y T_o la temperatura durante el ocaso.

Después de éste han surgido modelos más complejos incluyendo fenómenos de convección y transporte turbulento. El problema es que gana en complejidad y no siempre el resultado vale la pena, al menos en la predicción de mínimas.

La tercera vía son los modelos basados en herramientas estadísticas potentes, y es aquí en donde se puede situar el modelo presentado.

2. ANALISIS DISCRIMINANTE

Los objetivos de dicho análisis son clasificar a los individuos de una población en grupos, cuya definición se realiza a priori, y determinar las variables más discriminatorias entre los grupos, para predecir la adscripción de futuros individuos a un grupo determinado en función de los valores que tomen dichas variables.

El criterio subjetivo previo de elección de las variables que se realizó en anteriores trabajos de los autores queda así obviado, pues sólo es cuestión de considerar una lista grande de variables elegida con criterio físico y dejar a una técnica estadística la selección de las más representativas. Los requisitos que han de cumplir para poder aplicar dicho análisis son los siguientes:

- Si cada individuo está representado por un vector en el espacio de las variables, estos vectores siguen una ley multinormal y los centroides de cada grupo se diferencian significativamente.
- La muestra debe ser representativa de cada uno de los grupos que están constituidos a priori. Sin embargo, no es necesario que el tamaño de la muestra de cada grupo sea el mismo.
- Las variables deben ser elegidas de manera que puedan definir y discriminar grupos.

3. APLICACION A LA PREDICION DE TEMPERATURAS MINIMAS

Se eligió el Observatorio del Aeropuerto de Barcelona debido a que se dispone de datos fiables y abundantes, confiando en extenderlo con posterioridad a otros Observatorios.

Inicialmente se planteó la posibilidad de utilizar como variables los datos de las observaciones climatológicas de las 07, 13 y 18 del día anterior con objeto de pronosticar la mínima del día siguiente. Ello permitiría efectuar el pronóstico después de la observación de las 18 horas. Las variables discriminantes utilizadas fueron las siguientes:

- temperatura del termómetro seco (ts)
- temperatura del termómetro húmedo (th)
- presión (p)
- nubosidad (n)
- componente sur del viento (ss)
- componente oeste del viento (ws).

Ello da un total de 18 variables a tener en cuenta. Para poder efectuar una discriminación mejor se consideraron dos meses de invierno por separado: diciembre y enero. Las funciones discriminantes se calcularon con un período de siete años, lo que hace un total de 217 casos por cada mes. Inicialmente los grupos estaban definidos por los siguientes límites:

Grupo A	$T_{min} < 0\text{ C}$
Grupo B	$0\text{ C} < T_{min} < 4\text{ C}$
Grupo C	$4\text{ C} < T_{min} < 8\text{ C}$
Grupo D	$T_{min} > 8\text{ C}$

Las variables discriminantes obtenidas fueron para el mes de diciembre:

- Temperatura seco: 18 horas.
- Temperatura húmedo: 18 horas.
- Presión: 18 horas.

Es curioso constatar la presencia como predictor de la presión, atribuyéndose el hecho a la discriminación de las situaciones anticiclónicas proclives a los enfriamientos radiativos acentuados. Para enero las variables fueron:

- Temperatura húmedo: 18 horas.
- Nubosidad: 13 horas.
- Comp. sur viento: 13 horas.

Los resultados, en forma de probabilidad de pertenencia a una de estas clases, no fueron satisfactorios. Es por ello que se añadieron las variables a las 24 horas ascendiendo a 24 el total de las consideradas. El análisis tomó para el mes de diciembre:

- Temperatura del seco a 18 horas.
- Temperatura del húmedo a 24 horas.
- Presión a 24 horas.

Y para enero:

- Temperatura del húmedo a 24 horas.

Los resultados mejoraron algo, pero continuaron sin ser aceptables, aunque como en el caso anterior, los resultados fueran mejores para diciembre que para enero. De todos modos se pusieron de manifiesto algunos puntos de interés al elegir el análisis determinadas variables como más significativas, en detrimento de otras. Se observa lo siguiente:

- Para el mes de diciembre, elección de una variable relacionada con la temperatura, otra relacionada con la humedad y, la última, apartándose de criterios clásicos, con la presión.
- Para el mes de enero, la introducción de variables tales como la nubosidad y el viento a las 13 horas, hace sopear que o bien el comportamiento diurno de dichas magnitudes caracteriza situaciones (brisas, situaciones de vientos de Norte u Oeste, etc), o bien que la base de datos es insuficiente para discriminar bien (no tiene otras mejores para elegir) ya que cuando se incluyen los datos de las 24 horas no son discriminadas estas variables.

4. UN PASO ADELANTE

Tras este primer ensayo se pensó en ampliar a 5 los grupos y tomar como punto medio del grupo central la medida de las mínimas para cada mes (aproximando el grado entero). A continuación detallaremos mes a mes los resultados considerando las 24 variables de las observaciones de las 07, 13, 18 y 24 horas para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

Diciembre:

Variables discriminantes: temperatura seco 13 horas
temperatura seco 24 horas

Grupos:	A		Tmin <	-4
	B	--1	<	Tmin
	C	3	<	Tmin
	D	7	<	Tmin
	E		Tmin >	11

Una vez elegidas las variables y halladas las funciones discriminantes se encontró que el 71,0 por 100 de los casos estaba clasificado correctamente. Una comprobación utilizando otros datos fuera de la base utilizada para hallar las funciones discriminantes, con once años (1976-1986) dio un porcentaje de 71,8 por 100 de aciertos (245 casos frente a 341).

Enero:

Variables discriminantes: temperatura seco 18 horas
temperatura húmedo 24 horas
presión 18 horas.

Grupos:	A		Tmin	<	-2
	B	-1	<<	Tmin	= 3
	C	3	<<<	Tmin	< 7
	D	7	<<<<	Tmin	< 11
	E			Tmin	> 11

El porcentaje de casos clasificados correctamente dentro de los casos con los que se elaboraron las funciones discriminante fue el 67.1 por 100. La comprobación con 12 años (1976-1987) arrojó un porcentaje de 65.2 por 100 (242 casos frente a 371).

Febrero:

Variables discriminantes: temperatura seco a 18 horas.
temperatura seco a 24 horas.
temperatura húmedo a 24 horas.
presión a 7 horas.

Grupos	A		Tmin	<	-1
	E	-1	<<	Tmin	< 3
	C	3	<<<	Tmin	< 7
	D	7	<<<<	Tmin	< 11
	E			Tmin	> 11

Porcentaje de casos clasificados correctamente en el grupo de los casos fuente de las funciones discriminante: 76.1 por 100. Comprobación con 12 años (1976-1987): 71.7 por 100 (243 casos frente a 339).

Marzo:

Variables discriminantes: temperatura seco a 24 horas.
temperatura húmedo a 24 horas.

Grupos	A		Tmin	<	0
	B	0	<	Tmin	< 4
	C	4	<<	Tmin	< 8
	D	8	<<<	Tmin	< 12
	E			Tmin	> 12

Porcentaje de casos clasificados correctamente: 65.8 por 100. Comprobación con 12 años (1976-1987): 60.4 por 100, solo que en este mes existen gran número de casos en las clases centrales en las cuales la diferencia de probabilidades de pertenecer a clases contiguas es inferior a 20 por 100, siendo una de ellas, al menos, superior a 10 por 100.

En el estado actual del modelo es pronto para aplicarlo en operación normal en predicción de mínimas sólo con datos anteriores a las 18 horas. De todos modos hay que destacar los siguientes puntos:

Resultados sistemáticamente mejores para diciembre y febrero. No tan buenos, también sistemáticamente, para enero y malos para marzo. Una explicación posible para enero podría ser que la base de datos es aún pequeña y no representa el comportamiento del mes y para marzo, el hecho de ser un mes pre-primaveral con mayor actividad atmosférica que eso implica.

Mejoría importante en los resultados al centrar las clases sobre la media de los valores y aumentar a 5 el número. La presentación se hace en función de probabilidades de pertenecer la temperatura mínima de una clase dada. En función de estas probabilidades se puede hacer, subjetivamente de momento, un pronóstico del valor de la mínima.

5. DESARROLLO FUTURO

Una mejoría en la eficiencia y en las aplicaciones de este modelo pasa por los siguientes puntos:

- Ampliación de la base de datos sobre la que se asienta la obtención de las funciones.
- Conversión de las probabilidades de pertenecer a cada clase en valores numéricos de la variable mediante algún algoritmo adecuado (para evitar hacerlo subjetivamente).
- Nuevas pruebas sin las variables de las 24 horas para intentar una predicción por la tarde de las mínimas durante la noche siguiente.
- Aplicación a otras magnitudes. Es muy posible que las temperaturas extremas, máximas y mínimas sean valores más difíciles de pronosticar que las temperaturas a horas determinadas y la nubosidad en función de las 24 variables consideradas u otras. Estos estudios abrirían interesantes perspectivas de cara a tener un modelo muy sencillo de pronóstico (una vez halladas las funciones discriminantes nos hallaríamos ante funciones lineales).

Por último hay que recordar que estos modelos estadísticos no son más que herramientas que tienden a englobar los casos más frecuentes, siendo imprescindible la supervisión por parte del predictor para aceptar o desechar las salidas en función de cada situación concreta.

NOTA FINAL:

El autor desea señalar que el presente trabajo ha sido realizado en colaboración con Cristina Periagó Oliver y Gonzalo Fernández Mills del Departamento de Física e Ingeniería Nuclear de ETSEIB.

BIBLIOGRAFIA

- *Introducción a las técnicas de análisis multivariable aplicadas a las ciencias sociales*. Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid, 1984.
- *Techniques of frost prediction and methods of fros and cold protection*. Technical note 157, O.M.M.
- «(Predicción probabilística de temperaturas mínimas en la zona costera y prelitoral catalanas» *Revista de Meteorología*, A.M.E., junio 1987.

PAGE 5 analisis discriminant per tmin a aerbarna
 STEP NUMBER 2
 VARIABLE ENTERED 5 ts13a

VARIABLE	F TO FORCE REMOVE LEVEL	TOLERANCE	VARIABLE	F TO FORCE ENTER LEVEL	TOLERANCE
5 ts13a	DF= 4 204 5.236 1	0.802022	4 ts7a	2.624 1	0.658161
7 ts24a	70.338 1	0.802022	6 ts18a	1.049 1	0.293870
			8 ts7a	2.261 1	0.708328
			9 ts13a	0.607 1	0.351744
			10 ts18a	2.610 1	0.490847
			11 th24a	2.910 1	0.238378
			12 p7a	0.947 1	0.974633
			13 p13a	1.141 1	0.968452
			14 p18a	1.230 1	0.957290
			15 p24a	1.320 1	0.949907
			16 n7a	0.763 1	0.914929
			17 n13a	0.317 1	0.767537
			18 n18a	0.837 1	0.759628
			19 ts7a	3.288 1	0.916015
			20 ss13a	3.806 1	0.828192
			21 ts18a	1.166 1	0.943624
			22 ss24a	1.462 1	0.971513
			23 ws7a	0.782 1	0.956648
			24 ws13a	0.211 1	0.968215
			25 ws18a	0.231 1	0.980206
			26 ws24a	0.117 1	0.994453

U-STATISTIC COR WILKS' LAMBDA 0.1983788 DEGREES OF FREEDOM 2 4 205
 APPROXIMATE F-STATISTIC 63.305 DEGREES OF FREEDOM 8.00 408.00

F MATRIX DEGREES OF FREEDOM = 2 204

	A	B	C	D
B	29.86			
C	101.34	61.75		
D	167.66	161.60	52.28	
E	203.90	177.83	93.49	27.74

CLASSIFICATION FUNCTIONS	A	B	C	D	E
VARIABLE GROUP =					
5 ts13a x 10	0.06817	0.10761	0.13290	0.12484	0.11305
7 ts24a x 10	-0.09694	0.02777	0.12435	0.22705	0.36327
CONSTANT	-3.38792	-6.61724	-14.09417	-21.62140	-36.13506

- A: $t_{min} < -1$
- B: $-1 \leq t_{min} < 3$
- C: $3 \leq t_{min} < 7$
- D: $7 \leq t_{min} < 11$
- E: $t_{min} \geq 11$

Tabla 1. Variables discriminantes y coeficientes. Intervalos de cada grupo. Mes de diciembre.

PAGE 6 analisis discriminant per tmin a aerbarna
 CLASSIFICATION MATRIX

GROUP	PERCENT CORRECT	NUMBER OF CASES CLASSIFIED INTO GROUP -				
		A	B	C	D	E
A	11.8	7	2	0	0	0
B	76.9	4	30	4	1	0
C	70.5	0	13	57	14	1
D	63.0	0	0	12	34	8
E	84.6	0	0	0	2	11
TOTAL	71.0	11	45	83	51	20

JACKKNIFED CLASSIFICATION

GROUP	PERCENT CORRECT	NUMBER OF CASES CLASSIFIED INTO GROUP -				
		A	B	C	D	E
A	77.8	7	2	0	0	a
B	76.9	4	30	4	1	a
C	70.5	0	13	67	14	1
D	61.1	0	0	13	33	8
E	84.6	0	0	0	2	11
TOTAL	70.5	11	45	84	50	20

Tabla 2. Matriz de clasificación de casos y tanto por ciento de aciertos. Mes de diciembre.

PACE 6 analisis discriminant per tmin e aerbarna
 STEP NUMBER 3
 VARIABLE ENTERED 14 p18a

VARIABLE	F TO REMOVE LEVEL	FWCE	TOLERANCE	VARIABLE	F TO ENTER LEVEL	FORCE	TOLERANCE
6 ts18a	9.426	1	0.706900	4 ts7a	1.407	1	0.707714
11 th24a	63.822	1	0.690852	5 ts13a	1.167	1	0.421137
14 p18a	6.229	1	0.970981	7 ts24a	3.027	1	0.260015
				8 th7a	1.534	1	0.709739
				9 th13a	0.458	1	0.470383
				10 th18a	0.687	1	0.217746
				12 p7a	0.750	1	0.116784
				13 p13a	0.975	1	0.033227
				15 p24a	1.877	1	0.044793
				16 n7a	0.463	1	0.853614
				17 n13a	0.763	1	0.757687
				18 n18a	1.649	1	0.939859
				19 ss7a	1.090	1	0.843403
				20 ss13a	0.990	1	0.928599
				21 ss18a	2.279	1	0.869242
				22 ss24a	2.721	1	0.880982
				23 ws7a	1.298	1	0.959623
				24 ws13a	0.575	1	0.889081
				25 ws18a	1.776	1	0.934295
				26 ws24a	2.043	1	0.971468

U-STATISTIC OR WILKS' LAMBDA 0.2212242 DEGREES OF FREEDOM 3 4 415
 APPROXIMATE F-STATISTIC 70.006 DEGREES OF FREEDOM 12.00 1092.99

F - MATRIX DEGREES OF FREEDOM = 3 413

	A	B	C	D
B	37.97			
C	98.02	73.53		
D	162.12	234.07	93.60	
E	172.38	163.99	79.84	16.26

CLASSIFICATION FUNCTIONS					
VARIABLE	GROUP = A	B	C	D	E
6 ts18a	-0.46940	-0.37833	-0.33273	-0.32689	-0.33307
11 th24a	1.22354	1.35363	1.43955	1.34333	1.14407
14 p18a	18.29037	18.50839	18.52940	18.48332	18.46892
CONSTANT	-6912.77490	-7080.26895	-7102.54803	-7076.23633	-7072.29932

- A: $tmin < -2$
- B: $-2 \leq tmin < 2$
- C: $2(tmin < 6$
- D: $6 \leq tmin < 10$
- E: $tmin \geq 10$

Tabla 3. Variables discriminantes y coeficientes. Intervalos de cada grupo. Mes de enero.

PAGE 7 analisis discriminant per tmin e aerbarna
 CLASSIFICATION MATRIX

GROUP	PERCENT CORRECT	NUMBER OF CASES CLASSIFIED INTO GROUP				
		A	B	C	D	E
A	90.0	9	1	0	0	0
B	78.1	4	57	12	0	0
C	65.6	0	34	124	21	0
D	57.5	0	0	23	73	31
E	90.5	0	0	0	2	17
TOTAL	67.1	13	92	159	106	50

JACKKNIFED CLASSIFICATION

GROUP	PERCENT CORRECT	NUMBER OF CASES CLASSIFIED INTO GROUP				
		A	B	C	D	E
A	90.0	9	1	0	0	0
B	78.1	4	57	12	0	0
C	64.6	0	34	122	33	0
D	57.5	0	0	23	73	31
E	85.7	0	0	0	3	18
TOTAL	66.4	13	92	157	109	49

Tabla 4. Matriz de clasificación de casos y tanto por ciento de aciertos. Mes de enero.

PAGE 7 Analisis discriminant per tmin a aerbarna
 STEP NUMBER 4
 VARIABLE ENTERED 12 p7a

VARIABLE	F TO FORCE REMOVE LEVEL	TOLERANCE	*	VARIABLE	F TO FORCE ENTER LEVEL	TOLERANCE
6 ts18a	10.215	1	0.006360	4 ts7a	0.311	1
7 ts24a	7.115	1	0.290294	5 ts13a	0.739	1
11 th24a	10.241	1	0.320750	8 th7a	0.668	1
12 p7a	5.617	1	0.962368	9 th13a	2.767	1
				10 th18a	3.491	1
				13 p13a	1.393	1
				14 p18a	0.490	1
				15 p24a	0.419	1
				16 n7r	0.862	1
				17 n13a	1.189	1
				18 n18a	2.223	1
				19 ss7a	0.316	1
				20 ss13a	0.663	1
				21 ss18a	2.169	1
				22 ss24a	2.270	1
				23 ws7a	0.490	1
				24 ws13a	0.922	1
				25 ws18a	0.711	1
				26 ws24a	1.507	1

U- STATISTIC OR WILKS' LAMBDA 0.1751864 DEGREES OF FREEDOM 4 4 376
 APPROXIMATE F- STATISTIC 54.769 DEGREES OF FREEDOM 16.00 1140.17

F - MATRIX DEGREES OF FREEDOM = 4 373

	A	B	C	D
B	26.65			
C	85.97	95.32		
D	149.18	244.83	75.61	
E	85.79	57.63	21.50	5.04

CLASSIFICATION FUNCTIONS					
VARIABLE	GROUP = A	B	C	D	E
6 ts18a	-0.54024	-0.45496	-0.41226	-0.41347	-0.36492
7 ts24a	2.42042	2.54960	2.54296	2.50644	2.72028
11 th24a	-2.7	-2.23191	-2.08272	-2.00257	-2.06575
12 p7a	17.68999	17.86856	17.85955	17.80040	17.80603
CONSTANT	-6684.69336	-6827.29688	-6829.91943	-6796.25098	-6815.87451

- A: $tmin < -1$
- B: $-1 \leq tmin < 3$
- C: $3 \leq tmin < 7$
- D: $7 \leq tmin < 11$
- E: $tmin \geq 11$

Tabla 5. Variables discriminantes y coeficientes. Intervalos de cada grupo. Mes de febrero.

PAGE 8 analisis discriminant per tmin a aerbarna
 CLASSIFICATION MATRIX

GROUP	PERCENT CORRECT	NUMBER OF CASES CLASSIFIED INTO GROUP				
		A	B	C	D	E
A	84.6	11	2	0	0	0
B	74.4	9	61	12	0	0
C	79.1	0	12	144	22	4
D	72.2	0	0	11	70	16
E	57.1	0	0	0	3	4
TOTAL	76.1	20	75	167	95	24

JACKKNIFED CLASSIFICATION

GROUP	PERCENT CORRECT	NUMBER OF CASES CLASSIFIED INTO GROUP				
		A	B	C	D	E
A	34.6	11	2	0	0	0
B	74.4	9	61	12	0	0
C	79.1	0	12	144	22	4
D	72.2	0	0	11	70	16
E	57.1	0	0	0	3	4
TOTAL	76.1	20	75	167	95	24

Tabla 6. Matriz de clasificación de casos y tanto por ciento de aciertos. Mes de febrero.

PAGE 5 analisis discriminant per tmin a aerbarna
 STEP NUMBER 2
 VARIABLE ENTERED 7 ts24a

VARIABLE	F TO REMOVE	PERCENT	TOLERANCE	VARIABLE	F TO ENTER	PERCENT	TOLERANCE
	LEVEL	LEVEL			LEVEL	LEVEL	
7 ts24a	4.386	1	0.308823	4 ts7a	1.586	1	0.870294
11 th24a	7.030	1	0.308823	5 ts13a	1.459	1	0.867541
				6 ts18a	2.412	1	0.804752
				8 th7a	1.694	1	0.802974
				9 th13a	1.082	1	0.753557
				10 th18a	3.508	1	0.703380
				12 p7a	1.901	1	0.981003
				13 p13a	2.350	1	0.979104
				14 p18a	2.549	1	0.979590
				15 p24a	2.456	1	0.985337
				16 n7a	3.225	1	0.965306
				17 n13a	1.092	1	0.946008
				18 n18a	1.770	1	0.970187
				19 ss7a	1.721	1	0.956094
				20 ss13a	1.934	1	0.971864
				21 ss18a	1.473	1	0.967234
				22 ss24a	2.413	1	0.901890
				23 ws7a	1.687	1	0.943513
				24 ws13a	1.053	1	0.900089
				25 ws18a	0.404	1	0.952353
				26 ws24a	0.253	1	0.947441

U-STATISTIC OR WILKS' LAMBDA 0.3511497 DEGREES OF FREEDOM 2 4 387
 APPROXIMATE F-STATISTIC 66.348 DEGREES OF FREEDOM 8.00 772.00

F - MATRIX DEGREES OF FREEDOM = 2 386

	A	B	C	D
B	7.89			
C	22.07	81.03		
D	40.80	260.83	110.97	
E	30.35	127.06	SS. 85	10.47

CLASSIFICATION FUNCTIONS

VARIABLE	A	B	C	D	E
7 ts24a	0.14418	0.25192	0.28186	0.34184	0.44146
11 th24a	-0.14406	-0.07618	0.00936	0.05527	0.02478
CONSTANT	-2.61827	-6.98341	-13.68687	-23.39092	-32.36520

- A: $t_{min} < 0$
- B: $0(t_{min} < 4$
- C: $4 \leq t_{min} < 8$
- D: $8 \leq t_{min} < 12$
- E: $t_{min} \geq 12$

Tabla 7. Variables discriminantes y coeficientes. Intervalos de cada grupo. Mes de marzo.

PAGE 6 analisis discriminant per tmin a aerbarna
 CCASSIFICATION MATRIX

GROUP	PERCENT CORRECT	NUMBER OF CASES CLASSIFIED INTO GROUP -				
		A	B	C	D	E
A	100.0	2	0	0	0	0
a	70.0	6	42	11	1	0
C	59.1	0	35	114	40	3
D	72.4	0	0	16	89	1a
E	78.6	0	0	0	3	11
TOTAL	65.8	8	78	141	133	32

JACKKNIFED CLASSIFICATION

GROUP	PERCENT CORRECT	NUMBER OF CASES CLASSIFIED INTO GROUP -				
		A	B	C	D	E
A	100.0	2	0	0	0	0
E	70.0	6	42	11	1	0
C	58.0	0	35	112	40	4
D	72.4	0	0	16	89	18
E	71.4	0	0	0	4	10
TOTAL	65.1	8	79	139	134	32

Tabla 8. Matriz de clasificación de casos y tanto por ciento de aciertos. Mes de marzo.