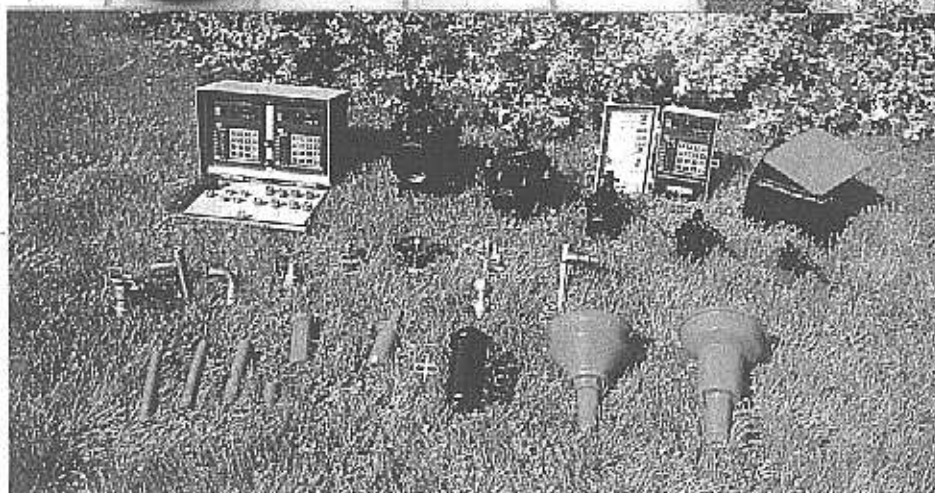
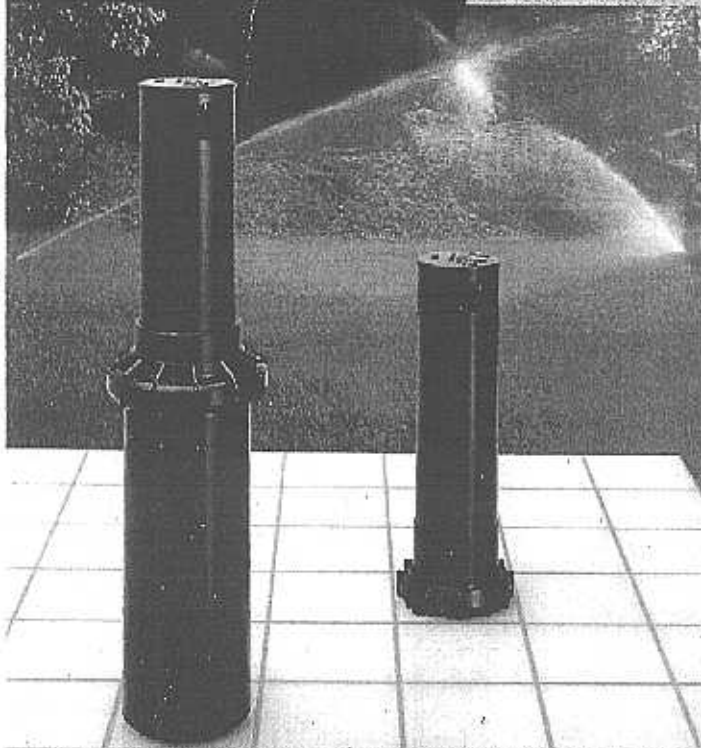


**HYDRO RAIN®**

**MATERIAL  
DE RIEGO**



**HYDRO-RAIN  
EUROPA S.A.**

MADRID

ZABALETA, 24-28002 MADRID  
TELF. (91) 413 53 14/95-413 53 93  
TELEX. 46284 HYRE-E

ALICANTE

BARCELONA

CAPITAN DEMA, 3  
TELF. (965) 100300  
03007 ALICANTE

PEDRO IV, 151  
TELF. (93) 300 10 16  
08018 BARCELONA

# COMPOSTAGE: OBTENCION DE UN PRODUCTO UTIL COMO ABONO PARA LA AGRICULTURA . TECNOLOGIA.

Por: Montserrat Pujolá Cunill. Licenciada en Ciencias Químicas. Profesora Escuela de Agricultura.  
Patricia Jimenez de Ridder. Licenciada en Ciencias Químicas.

## RESUMEN

*En el presente artículo se introduce el concepto de compostage como proceso de reciclaje de los residuos urbanos, capaz de proporcionar un producto apto como abono en agricultura: el "Compost".*

*En primer lugar se incluye la problemática de eliminación de residuos orgánicos y se describe el compostage como posible solución.*

*A continuación se aborda la tecnología del proceso.*

*Por último, se aportan datos sobre características del compost obtenido según diferentes técnicas en Europa, U.S.A. y en España.*

## COMPOSTING: OBTAINING A PRODUCT USEFUL AS A FERTILIZER IN AGRICULTURE. TECHNOLOGY

### SUMMARY

In this article, the concept of composting as a process of recycling urban residues is considered as capable of providing a product apt for use as a fertilizer in agriculture: Compost.

Firstly, the problem of organic residue elimination is discussed and composting is described as a possible solution.

The following aspect to be considered is the technology of the process.

Finally, data on the characteristics of the compost obtained according to different techniques in Europe, the U.S.A. and Spain is examined.

La creciente problemática de acumulación de residuos orgánicos, como lodos procedentes de la depuración de aguas urbanas o industriales y las basuras, ha obligado a plantear diferentes técnicas destinadas al reciclaje y aprovechamiento de dichos residuos.

Hasta hace pocos años, la práctica de eliminación de residuos, mayoritariamente extendida consistía en su

concentración en vertederos. También, en parte, podían ser arrojados al mar o bien incinerados. Actualmente estos procedimientos, llevados a cabo de forma incontrolada se descartan, debido a las diferentes formas de contaminación ambiental que conllevan.

Los procesos de reutilización de los residuos orgánicos persiguen un objetivo doble: recuperación de la mate-

Esquema nº 1.— Compostage con aireación forzada. Proceso Beltsville.

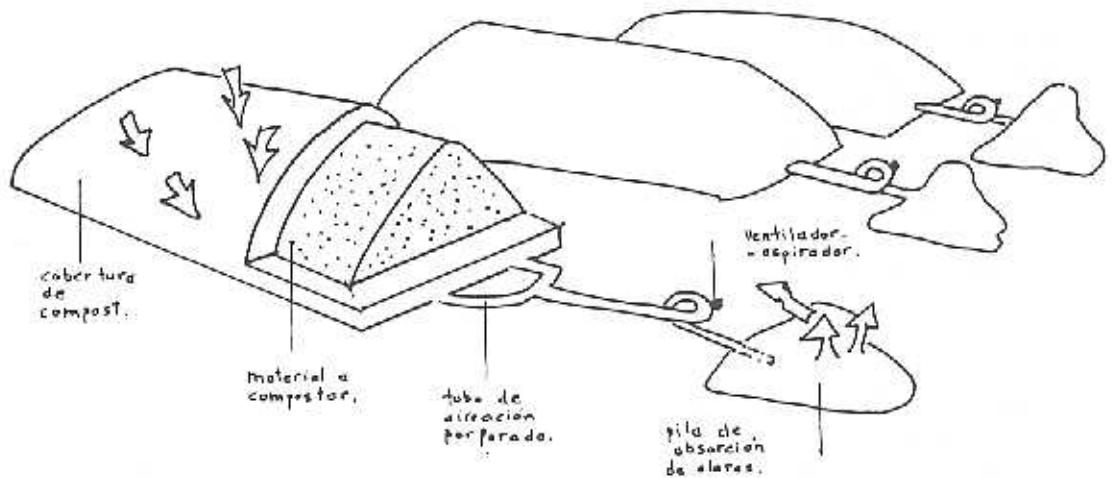
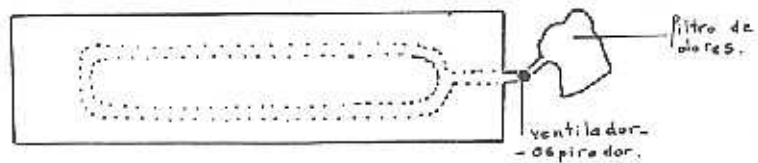
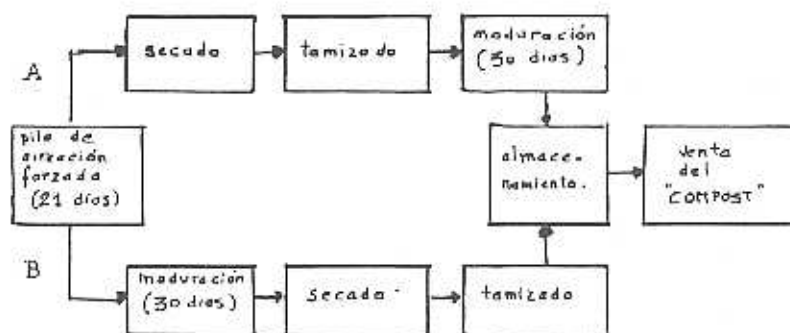


Diagrama esquemático de la pila de aireación.



Distribución de los tubos de aireación bajo la pila.



Esquema del proceso de compostaje.

(Ref. Willson G.B. -Parr J.P. -Epstein E. et al. 1980)

ria orgánica —principalmente— por una parte y conservación del medio ambiente y ahorro energético por otro.

Centrando el problema en el sector agrícola, interesa la revalorización de la materia orgánica residual como abono o enmienda orgánica del suelo. Uno de los procesos más adecuados a este fin es el denominado **proceso de compostage**, el cual si bien se corresponde a la práctica ancestral de acumulación de los residuos domésticos y de animales en pilas, está hoy en día adaptado a la tecnología moderna.

El Compostage se basa en una fermentación acrobica termófila de los productos ricos en materias putrescibles a través de la cual se obtiene un producto "Compost" sin los malos olores de partida, con la materia orgánica estabilizada y sin el peligro contaminante de los microorganismos patógenos. Aunque esta técnica es en principio aplicable a cualquier tipo de residuos orgánicos, para su buen funcionamiento y obtención de un producto apto para el uso agrícola se debe partir y alcanzar unas condiciones óptimas de pH, aireación, humedad, relación C/N, etc. Por esta razón normalmente se hace necesario mezclar dos o más tipos de desechos que por sus características se complementen como por ejemplo: lodos de depuradora-basuras, lodos-corteza de pino, purines-basuras, lodos-orujo... etc. El producto que cumple las funciones de "esponjador" recibe el nombre de "agente bulking".

La mecanización del proceso de compostage se inició a partir de los años 40 (Sir Albert Howard, India) con los procesos "Indore" y "Berkeley". Estos, se basaban en la fermentación de pilas con capas alternativas de materias carbonadas y nitrogenadas y el volteo de las mismas cada cierto tiempo. La diferencia entre estos dos procesos se halla en las dimensiones de las pilas: 3x2x3 m. y 3x1.5x2 m. y en la proporción de las capas: 1:1 o 2:1 respectivamente.

Fue hacia los años 70 cuando realmente empezó la tecnificación del proceso con la implantación de las plantas de compostage. Paralelamente a estos avances tecnológicos, se consiguió un estudio más riguroso del producto obtenido, especialmente sobre su "calidad" para los diferentes usos agrícolas y hortícolas del Compost.

Entre los procesos más comunmente utilizados en Europa y E.E.U.U. para el tratamiento de basuras y lodos de depuradoras cabe destacar:

## 1.- Proceso Beltsville (utilizado preferentemente en E.E.U.U)

Este proceso se caracteriza por la aplicación del vacío para la ventilación forzada de los materiales. Se colocan bombas de vacío (14m<sup>3</sup> aire/h. Tn materia seca) conectadas a las pilas alargadas de dimensiones 5x20x2.5 m.

El período de fermentación es de 21 días y después el secado, tamizado y maduración (1 mes) del producto ob-

tenido puede hacerse según 2 vías (A y B del esquema) en pilas al aire libre. (Esquema nº 1).

## 2.- Proceso Dano (Dinamarca)

De este proceso es característico el cilindro rotatorio en el cual las basuras humedecidas con agua o lodos son fermentados con ayuda del aire inyectado a baja presión y el volteo continuo. Posteriormente el material se somete a la criba para obtener un producto homogéneo y otros materiales reciclables (hierro, vidrios). El Compost se produce en 5 días y después se deja madurar en pilas abiertas.

Uno de los posibles esquemas es el expuesto con el n: 2.

## 3.- Proceso Beccari (Francia e Italia)

En este, inicialmente el material es digerido anaerobicamente para después pasar a condiciones aeróbicas parciales (al cabo de 18 días) utilizando un equipo de válvulas de aire. El compostage finaliza en un período de 35-40 días.

En España, la implantación de plantas de compostage es más reciente aunque la tecnología utilizada no difiere de las expuestas anteriormente. Cabe destacar aquí, que las innovaciones tecnológicas en este campo van encaminadas a conseguir una mejora en la calidad del producto.

El proceso de fermentación de los materiales a compostar se lleva a cabo en instalaciones adecuadas tales como **digestores, higienizadores o bioestabilizadores**. En estos, se proporcionan las condiciones óptimas de humedad y aireación y tiene lugar la llamada fermentación acelerada ya que se acorta el período de fermentación natural. El proceso final de maduración se lleva a cabo en pilas al aire libre (1-3 meses). Además de estos procesos los materiales experimentan un tratamiento mecánico como triturado, criba o la separación de materiales reciclables.

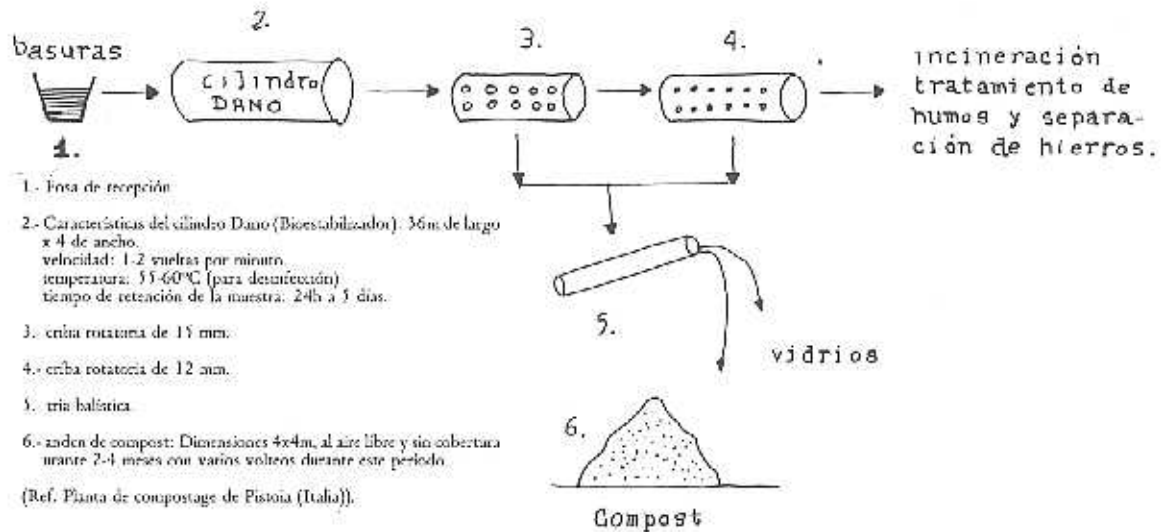
A continuación exponemos el esquema de la planta de compostage de la mancomunidad del Penedés, como ejemplo del Proceso DANO — expuesto anteriormente — en nuestro país.

Por otra parte, el compostage que se realiza a pequeña escala tiene lugar en pilas al aire libre y por fermentación lenta (duración: varios meses). La aireación se consigue por volteo y este se efectúa en función de la humedad del producto (la cual estará relacionada indirectamente con el clima).

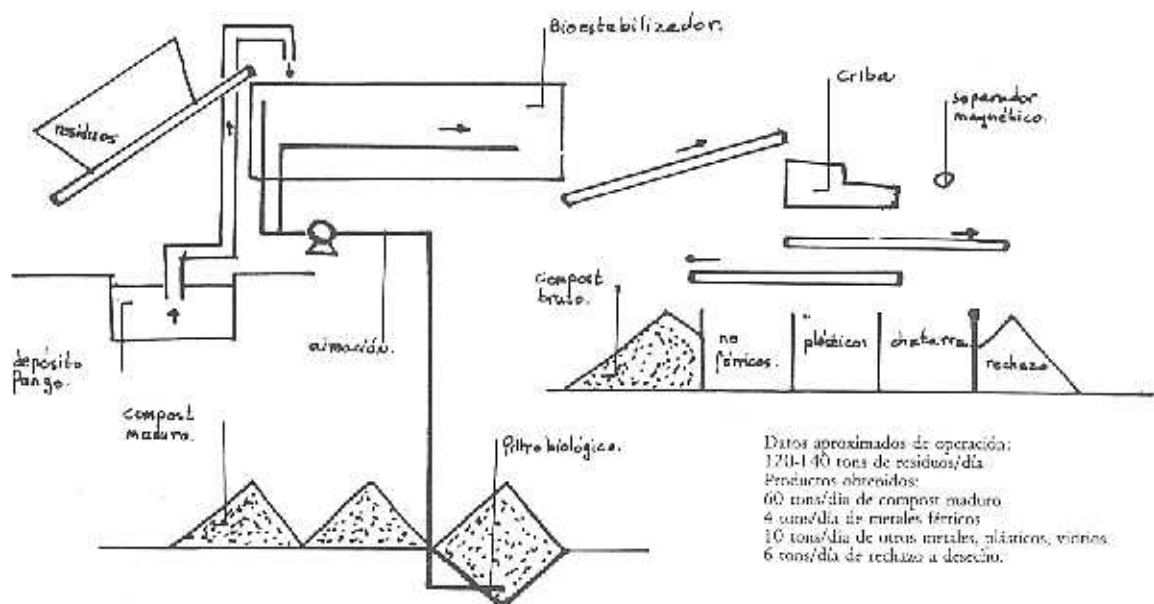
Como ejemplo de este procedimiento exponemos los resultados de diversas experiencias de compostage realizadas en Catalunya. (Tabla 1)

Las características de los productos presentados en la Tabla 1 se compararan con otros productos correspondientes a diferentes técnicas y obtenidos en otros países (Tabla 2).

Esquema n° 2.— Compostage por el proceso Dauo.



Esquema n° 3.



**Tabla 1.**— Composición de los productos obtenidos.

	Compost 1	Compost 2	Compost 3	Compost 4	Compost 5
pH (H <sub>2</sub> O)	8.6	8.2	6.4	6.6	8.1
% humedad	35.8	31.4	40.6	36.2	26.1
C/N	8.9	10.4	19.1	25.3	13.9
% sobre materia seca					
C <sub>t</sub>	14.6	11.5	15.3	26.2	18.4
N <sub>t</sub>	1.6	1.1	0.8	1.1	1.4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1.4	1.1	0.9	0.7	2.3
K <sub>2</sub> O	0.4	0.3	0.2	0.1	0.4
Na	0.2	0.2	0.1	0.1	—
Ca	6.3	7.3	2.8	4.9	3.7
Mg	5.1	6.1	0.4	0.7	0.2

Compost 1: lodo no digerido-basuras. (Ref. M.J. Bonilla - M. Pujolá - M. Soliva. Barcelona 1982)

Compost 2: lodo digerido-basuras. (Ref. M.J. Bonilla - M. Pujolá - M. Soliva. Barcelona 1982)

Compost 3: lodo Tossa-corteza de pino. (Ref. O. Burés. Barcelona 1983)

Compost 4: lodo Blanes-corteza de pino. (Ref. O. Burés. Barcelona 1983)

Compost 5: basuras. (Ref. P. Jimenez - M. Pujolá. Barcelona 1984)

**Tabla 2.**— Composición de otros Compost.

	Compost A	Compost B	Compost C
ph (H <sub>2</sub> O)	6.8	6.8	7.8
% humedad	35.0	35.0	35.0
C/N	14.4	14.5	15-20
% sobre materia seca:			
C <sub>t</sub>	23.0	13.0	15.0
N <sub>t</sub>	1.6	0.9	0.9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.3	2.3	0.6
K <sub>2</sub> O	0.3	0.1	0.3
Ca	1.4	2.0	4.0

Compost A: lodo-corteza de pino. (Ref. Wilson-Parr-Epstein EE.UU 1980)

Compost B: lodo digerido. (Ref. Wilson-Parr-Epstein EE.UU 1980)

Compost C: basuras. (Ref. Juste Francia 1977)

Tabla 3.- Contenido en metales pesados.

	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-A	C-B	C-C
Pb	195	210	—	—	—	290	320	594
Cu	145	30	52	48	670	300	250	250
Zn	717	530	241	219	2123	770	1000	1000
Cr	82	75	—	—	—	—	—	271
Fe	5000	5300	1140	1510	6875	—	—	2200

Resultados expresados en ppm. sobre materia seca.

Tabla 4.- Normativa sobre el contenido en metales pesados.

	Francia (Pommel)	Alemania (Rohde)	Bélgica	CBE	Bélgica 1	Bélgica 2 (Coker et al 1981)	EE.UU
Pb	594	600	760	50	300	500	500
Cu	250	250	220	50	50	500	500
Zn	1000	1000	1090	150	300	1000	1250
Cr	27	66	130	50	25	200	—
Hg	4	—	3	2	5	5	5
Cd	7	13	4	1	5	5	12
Mn	600	—	550	—	400	500	—

Resultados expresados en mg/kg m.s.

1: cultivos alimentarios

2: cultivos no alimentarios

CBE: valores guía de metales en el suelo

Ref. Revue de l'Agriculture n° 4 vol. 35 (juillet-août 1982) pg. 2844-2846.

Existe un especial interés en el control de contaminantes del Compost debido a las repercusiones nocivas que puede implicar sobre la planta y el suelo a la hora de aplicarlo. Por esta razón se exige el análisis en metales pesados.

Exponemos a continuación los resultados obtenidos en los Compost antes mencionados (Tabla 3).

Como punto de referencia finalmente adjuntamos, la normativa legal existente en cuanto a límites de permisibilidad en metales pesados en diferentes países (Tabla 4).

## CONCLUSION

Para concluir añadiremos que a pesar del carácter introductorio del presente artículo, podemos apuntar el proceso de compostaje como un método adecuado para el reciclaje de residuos en base a diversos estudios realizados en mayor extensión.

Cabe destacar además que este proceso deberá proporcionar la garantía y constancia necesarias de las características del "Compost".

En función del tipo y cantidad de residuos a utilizar y

de la localización de la experiencia y destino del producto, se decidirá la técnica de compostage más adecuada.

Una de las aplicaciones más idóneas de este tipo de reciclaje sería las zonas agrícolas que circundan las aglomeraciones urbanas.

## BIBLIOGRAFIA

- BURÉS O., SOLIVA M. (1983): Composting sewage sludge-pinchark. *Acta Horticulturac* 150, pp 545-551.
- BURÉS O., SOLIVA M. (1983): Proves de compostatge de fangs de depuradora i escorça de pi i estudi de les possibles aplicacions com a substrat. Treball Fi de Carrera Escola d'Agricultura Barcelona.
- COMPOST INFORMATION: Agence National pour la Récupération et l'Élimination des Déchets (ANRED) n° 8, 13, 14, 15 (1982-1984).
- CONNECTICUT AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION BULLETIN 754 (1-18) Biochemistry and Methodology of Composting.
- HORNICK S.B., SIKORA L.J., et al. (1984): Utilization of sewage sludge compost as a soil conditioner and fertilizer for plant growth. *Agriculture Information Bulletin* n° 464. Agriculture Research service, U.S.A. Departmental Agriculture.
- PUJOLÁ M., SOLIVA M. (1983): Compostatge de la barreja deixalles-fang de depuradora urbana.
- SOLIVA M., BONILLA M.J., PUJOLÁ M. (1984): Influence of sampling in the control of the composting of sewage sludge and city refuse. *Int. Symposium The use of Compost as Horticultural substrates*. Gante 27-31 august. Belgica.
- SOLIVA M., PUJOLÁ M., BONILLA M.J., POCH F., GIRALDEZ R., BATLLÓ M. (1983): Composting combined city refuse and sewage sludge. *Acta Horticulturac* 150, pp 519-529.
- WILLSON G.B., PARR J.F., EPSTEIN E. et al. (1980): Manual for composting sewage sludge by the Beltsville aerated pile Method. Environmental Protection Agency (EPA)-600/8-80-022 U.S.A. Department of Agriculture.

# HUMUS VIDAVERDE®

FERTILIZANTE ORGANICO 100%  
PURA DEYECCION DE LOMBRIZ  
FLORICULTURA - HORTICULTURA  
AGRICULTURA

CON LA GARANTIA

**PRISMA**®  
agropecuaria s.a.

Paseo Pedro II, 19, 11, 11 - MANRESA (Barcelona)  
T. (93) 872 90 84  
T. (93) 872 93 89