

## EFFECTOS DE RUIDOS COTIDIANOS SOBRE EL RECUERDO

Carmen Santisteban Requena, Eva M.<sup>a</sup> Sebastián Villariños y  
Zuleyma Santalla Peñaloza  
Universidad Complutense de Madrid.

En este trabajo se comparan las respuestas de los sujetos cuando trabajan bajo la condición de silencio, y cuando lo hacen en presencia de dos sonidos cotidianos, presentados en campo libre a niveles de intensidad moderados. La tarea a realizar es la de recuerdo a corto plazo de listas categorizadas. En los experimentos se utilizaron tres condiciones sonoras que los sujetos clasificaron previamente sobre una escala de agradabilidad. El análisis de los datos revela que no hay un efecto principal estadísticamente significativo de las condiciones de sonido sobre el rendimiento de la tarea. No obstante, se encuentran diferencias significativas entre las medidas objetivas de las respuestas y las opiniones que los sujetos dan en relación con sus respectivos rendimientos en presencia de cada una de las condiciones de sonido. Estas diferencias se pueden explicar mediante un principio psicofísico de adaptación y por la adopción por parte de los sujetos de una estrategia de compensación.

*The effects of everyday noise on free recall.* This paper compares human performance, when subjects are working under quiet conditions and in the presence of two types of everyday noise played free-field at a moderately loud level. The assigned task involved free recall of several categorized lists. The three sound conditions used in the experiments were previously classed by the subjects on a pleasantness scale. The analysis of the data revealed the absence of a statistically significant principal effect of the noise conditions on performance in the assigned task. However, significant differences between the objective performance scores obtained by the subjects and their opinions under each noise condition have been found. These differences could be ascribed to the subject psychophysical adaptation and the election of a compensating strategy.

Los efectos del ruido sobre la memoria a corto plazo han sido objeto de estudio en los últimos treinta años y los resultados más relevantes se exponen y comentan en la revisión de Santisteban y Santalla (1990). Esta revisión pone de manifiesto las disparidades que aparecen en los resultados debido a la gran variedad de condiciones intraexperimentales utilizadas, lo que hace que los estudios sean difícilmente comparables. Las

coincidencias se dan casi exclusivamente en el tipo de ruido que se utiliza en los experimentos, que suele ser ruido blanco. La mayoría de los resultados llevan a la conclusión de que ruidos de alta intensidad (sobre 90 dBC), presentados en campo libre, perjudican el desarrollo de una variedad de tareas, pero no hay tanta evidencia acerca de si los ruidos presentados a niveles de intensidad moderados producen efectos positivos, negativos o bien no tienen efectos sobre las tareas de recuerdo a corto plazo. Autores como Mc Clean (1969); Berlyne et al. (1965); Dornic (1973); y Dae y Wilding (1977), entre otros, afirman que trabajar bajo ruido

---

Correspondencia: Carmen Santisteban Requena  
Dpto. de Metodología de las Ciencias del Comportamiento,  
Facultad de Psicología. Instituto Pluridisciplinar.  
Universidad Complutense. 28040 Madrid. Spain

blanco a niveles de intensidad moderados provocan deterioros significativos. Otros autores como Murray (1965); Haveman y Farley (1969); Hockey y Hamilton (1970), no observan efectos significativos. Sin embargo, en el estudio de Hamilton, Hockey y Quinn (1972) se concluye que la presencia de ruido blanco a niveles moderados de intensidad afecta positivamente a la tarea de recuerdo.

En el caso particular del estudio de los efectos del ruido sobre el recuerdo a corto plazo de listas de palabras categorizadas, al que pertenece el presente estudio, se han realizado experimentos en presencia de ruido blanco (Daee y Wilding, 1977; Smith, Jones y Broadbent, 1981, etc.). Los resultados de esos experimentos no son directamente comparables, ya que en cada trabajo cada investigador define de manera distinta las condiciones experimentales. Las diferencias consideradas no son triviales, sino que se dan entre variables cuya influencia puede ser decisiva en los resultados. Se trata de variables tales como:

- a) el tipo de ruido utilizado.
- b) el nivel de intensidad del ruido.
- c) la forma de definir la condición de silencio.
- d) si el ruido está o no presente en toda la tarea, tanto en la presentación de los estímulos como en el período de recuerdo.
- e) el tipo de material verbal utilizado, por ejemplo, número y tamaño de las categorías, grado en que cada palabra es o no un ejemplo típico de la categoría, fuerza de asociación de cada palabra, exhaustividad de cada categoría, etc.
- f) la forma de medir el nivel de agrupamiento.

Los experimentos llevados a cabo y que se presentan en este trabajo están dirigidos a llegar a conocer los efectos de tres condiciones sonoras ambientales sobre el recuerdo a corto plazo de listas de palabras categorizadas. Los resultados objetivos y su discusión se ponen en relación con la opinión de los

sujetos acerca de la agradabilidad o no agradabilidad de los sonidos, antes y después de haber estado expuestos a ellos, así como sus apreciaciones de como les han influido éstos en la tarea.

El que se utilice en este trabajo ruido blanco, sino sonidos habituales y la consideración de las opiniones de los sujetos acerca de la agradabilidad de los sonidos que presentamos, son los dos puntos en los que este trabajo se diferencia de la mayor parte de los de otros autores en estudios de laboratorio.

Desde un punto de vista experimental, usar ruido blanco facilita el análisis de las posibles relaciones causales entre las características físicas del ruido presentado y el nivel de respuesta dada por los sujetos. Sin embargo, se ha comprobado que, al trabajar en presencia de sonidos habituales, los sujetos muestran un comportamiento diferencial con respecto a sus reacciones individuales acerca de esos sonidos (Santisteban, 1988, 1989). A priori se considera que la apreciación del sujeto acerca de la agradabilidad o molestia que le produce el sonido puede actuar como variable moduladora entre el ruido y nivel de respuesta.

En este trabajo se examina la influencia de los dos factores indicados sobre los efectos del ruido en una tarea de recuerdo de listas categorizadas de palabras. En primer lugar se trata de investigar si los sonidos habituales, presentados a niveles moderados de intensidad, afectan a procesos cognitivos tales como la memoria a corto plazo en tareas de recuerdo de material verbal simple. Además tratamos de descubrir posibles relaciones entre el nivel subjetivo de agradabilidad/molestia individualmente atribuido a cada tipo de sonido y el rendimiento obtenido en la tarea.

Teniendo en cuenta los resultados de experimentos previos, de los que es paradigmático el trabajo de Smith, Jones y Broadbent (1981), se espera que la presencia de los ruidos habituales presentados a niveles moderados de intensidad no afecten al rendimien-

to global en la tarea de memoria y sí a la organización del material, afectando negativamente al nivel de agrupamiento de las palabras. Sin embargo, no se pueden hacer conjeturas, puesto que no hay evidencia experimental previa, sobre como afecta al rendimiento del sujeto la valoración que el mismo hace sobre la agradabilidad o molestia del ruido que soporta mientras trabaja.

Este trabajo incluye un estudio previo en el que se determinan las características del material verbal que se va a utilizar en los experimentos.

#### Características del material verbal: Estudio piloto

La selección del material verbal (palabras y categorías de palabras) se ha realizado mediante un estudio piloto previo. El objeto de este estudio es contrastar la hipótesis de que cuando los sujetos trabajan en el aula en condiciones habituales de silencio, con listas de palabras de niveles de dificultad similares, el número de palabras recordadas es también similar utilizando cualquiera de estas listas. Esto permite asegurar que las posibles diferencias que pudieran aparecer en el rendimiento no son atribuibles a los niveles de dificultad del material verbal que se utiliza.

La muestra estaba compuesta por 224 sujetos con edades entre 20 y 25 años elegidos al azar de la población de estudiantes de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense en Madrid. A los sujetos se les dividió en grupos con el fin de eliminar los sesgos en el orden de presentación de las listas, que fue diferente en cada grupo. La asignación de los sujetos a los grupos fue al azar.

Para construir las listas se seleccionaron cinco categorías diferentes de palabras que son: naturaleza, ocupaciones, palabras relacionadas con el estudio, términos científicos y términos tecnológicos. Las dos primeras categorías se seleccionaron por ser conocidas y de uso habitual en la generalidad de los sujetos, sea cual fuera su población de pro-

cedencia. Las otras tres categorías se eligieron por ser más específicas en relación con las características de los sujetos que participaban en este experimento.

Se compusieron tres listas de 52 palabras cada una. Las listas se construyeron mediante la selección al azar de 13 palabras de cuatro categorías, entre las cinco consideradas. Las categorías «naturaleza» y «ocupaciones» eran fijas en cuanto a que formaban parte de todas y cada una de las listas. Las otras dos categorías que integraban una lista, se seleccionaron entre las tres restantes, combinadas de tal manera que cada una apareciera en dos listas diferentes. Las listas experimentales denominadas como lista A, lista B y lista C quedaron definitivamente conformadas como sigue:

Lista A: naturaleza, ocupaciones, términos científicos y términos relacionados con el estudio.

Lista B: naturaleza, ocupaciones, términos tecnológicos y términos científicos.

Lista C: naturaleza, ocupaciones, términos tecnológicos y términos relacionados con el estudio.

Ninguna de las palabras se repetía o aparecía en más de una lista. En ningún caso dos palabras que pertenecieran a la misma categoría verbal aparecían una a continuación de la otra. Aproximadamente el 82% de las palabras presentadas tenían una longitud entre dos y cuatro sílabas, el 17% tenían cinco sílabas y solamente dos palabras tenían seis sílabas.

Para la presentación del material verbal se utilizó un proyector monocromo presentando las palabras sobre una pantalla situada aproximadamente a tres metros de los sujetos.

Las listas se presentaron visualmente a los grupos de sujetos bajo la condición de silencio, entendiendo esta condición como la no presencia de otros sonidos que no fueran los que son habituales en el aula, siguiendo un diseño experimental unifactorial intrasujeto, manipulando la variable «tipo de lista» y

contrabalanceando el orden de presentación de las listas. Los niveles de intensidad del sonido registrados estuvieron entre los 50 y los 60 dBA. Cada lista de palabras se presentó a cada grupo con un intervalo de tiempo de cinco días entre listas.

Cada palabra en cada lista se exponía durante tres segundos con un intervalo entre palabras de un segundo. Las palabras aparecían proyectadas en el centro de la pantalla.

La tarea de los sujetos consistía en tratar de recordar el máximo número de palabras posible, inmediatamente después de la presentación de cada lista, y escribirlas en el mismo orden en que se iban recordando, durante cuatro minutos.

### Resultados

Los niveles de dificultad de cada palabra, de cada categoría y de cada lista se obtuvieron tomando en consideración la frecuencia con que cada palabra fue recordada, el número de palabras correctamente recordadas pertenecientes a cada categoría y el número total de palabras correctamente recordadas por cada sujeto en cada lista. En los valores calculados, la dificultad se escala entre 0 y 1, dando el rango y significado de nula dificultad al valor cero ascendiendo en los valores del intervalo hasta máxima dificultad, a la que se asigna el valor uno.

El resultado fue la obtención de tres listas con similares niveles de dificultad, cuyo nivel medio es de 0,67 y que están detalladas en el Anexo I.

### Experimento

Estudio de los efectos del ruido en el recuerdo libre a corto plazo

#### *Método:*

*Sujetos.* La muestra estuvo compuesta por 75 sujetos con edades entre 20 y 25 años (media = 22) seleccionados al azar de la población de estudiantes de la Facultad de Psicología de la Universidad Complutense en Madrid.

### Diseño y Materiales

#### *Diseño.*

Los sujetos se asignaron al azar a los diferentes grupos variando en el orden de presentación de los sonidos. Las condiciones sonoras se contrabalancearon con las sesiones experimentales. Cada grupo de sujetos asistía a tres sesiones experimentales en cada una de las cuales se les presentaba una lista diferente de palabras. Las tres listas de palabras y las condiciones de sonido se les presentaron a los grupos de sujetos en un orden aleatorizado de acuerdo con un diseño experimental de medidas repetidas.

Se consideraron las condiciones sonoras como variable independiente, éstas fueron las que denominamos como silencio, ambiente sonoro agradable y ambiente sonoro desagradable. La variable dependiente que se analiza en cada caso es la respuesta del sujeto en una tarea de recuerdo libre de listas de palabras categorizadas. Concretamente se consideran las variables siguientes:

a) número total de palabras correctamente recordadas por cada sujeto bajo cada condición de sonido.

b) número total de errores cometidos por cada sujeto bajo cada condición de sonido. Se consideran errores tanto las palabras incorrectamente recordadas, como la presencia de aquellas que no estaban contenidas entre las que componían las listas.

c) nivel de agrupamiento presentado en las respuestas, bajo cada condición de sonido, en relación con las categorías a las que pertenecen las palabras presentadas.

Para evitar sesgos se controlaron las siguientes variables: interferencia entre listas de palabras, día y hora del día en que el sujeto asistía a las sesiones experimentales, orden de presentación de las condiciones sonoras, nivel de dificultad de las listas, condiciones sonoras ambientales de la sala, instrucciones, y tiempo total de exposición a cada una de las condiciones de sonido.

*Material.*

i) Material verbal: El material verbal utilizado en este experimento fueron listas compuestas sólo por palabras de las categorías que se determinaron en el estudio piloto expuesto anteriormente, conociendo así, a priori, sus características. Se utilizaron aquí tres listas de 20 palabras cada una que contenían cinco palabras diferentes de cada una de las categorías determinadas en el estudio piloto previo. Dos categorías (naturaleza y ocupaciones) formaron parte de todas las listas y las otras dos se seleccionaron entre las tres restantes, conservando la estructura de las listas A, B y C anteriormente indicadas.

La selección de las palabras entre las pertenecientes a las de las categorías que quedaron definitivamente establecidas en el estudio piloto, se hizo tomando en cuenta el nivel medio de dificultad de cada palabra. Sólo se tomaron en consideración aquellas palabras cuyos niveles de dificultad estaban entre 0.30 y 0.70. El nivel de dificultad de las categorías establecidas, así como el nivel medio de dificultad de cada lista se muestra en la Tabla 1.

Aproximadamente el 82% de las palabras presentadas tenían una longitud entre dos y cuatro sílabas, el 17% tenían cinco sílabas y

sólo dos palabras tenían seis sílabas.

En el Anexo I se dan las listas de palabras utilizadas en este experimento.

ii) Sonidos: Se presentaron tres condiciones sonoras que fueron:

a) Silencio: definida como la no presencia de ningún tipo de sonido experimental. El nivel de intensidad del «ruido ambiente» registrado en la sala mientras se desarrollaba la tarea se mantuvo entre 55 y 60 dBA.

b) Ambiente sonoro agradable: definido como la situación acústica evaluada previamente por los sujetos como una situación placentera. En esta situación el sonido presentado en campo libre fue música clásica. Los niveles de intensidad alcanzados por este sonido estuvieron entre 74 y 76 dBA.

c) Ambiente sonoro desagradable: definido como una situación acústica previamente evaluada por los sujetos como desagradable. En este caso el ruido presentado en campo libre fue del taladro eléctrico. Los niveles de intensidad registrados estuvieron entre 83 y 85 dBA.

En la Tabla 2 se muestra el análisis en

*Tabla 1*

Niveles medios de dificultad de las listas y de las categorías que las componen

Lista	Categoría	Media (categorías)	Media (listas)
A	Naturaleza .....	0.56	0.54
	Ocupaciones .....	0.52	
	T. Científicos .....	0.58	
	T. relativos al estudio	0.49	
B	Naturaleza .....	0.57	0.55
	Ocupaciones .....	0.53	
	T. Científicos .....	0.57	
	T. Tecnológicos .....	0.55	
C	Naturaleza .....	0.55	0.53
	Ocupaciones .....	0.53	
	T. Tecnológicos .....	0.53	
	T. relativos al estudio	0.52	

*Tabla 2*

Espectro de frecuencias de la música clásica y del taladro eléctrico utilizado en las sesiones

Frecuencia (Hz)	Nivel Acústico (dBA)		Frecuencia (Hz)	Nivel Acústico (dBA)	
	Clásica	Taladro		Clásica	Taladro
25	60	61	630	82.6	83.8
31.5	60	64.1	800	83.6	79.5
40	60	75	1000	71.5	72.1
50	62	78.7	1250	69.5	66.5
63	65.2	62.4	1600	74.3	74
80	72.7	69.4	2000	76.7	76.6
100	74.1	77.1	2500	74.4	71.3
125	79.7	78.2	3150	66.6	60
160	85.7	76.6	4000	63.7	60.7
200	91.6	76.3	5000	60	66
250	88.3	75.7	6300	60	61
315	92.7	76.9	8000	60	60
400	85.8	82.1	10000	60	60
500	87.1	87.3	12500	60	60

frecuencias en bandas de tercio de octava de los dos sonidos presentados y en las Figuras 1 y 2 sus registros en tiempo con el fin de hacer patente sus diferencias en el dominio del tiempo y su similitud en el de la frecuencia.

La selección de los sonidos experimentales se hizo teniendo en cuenta los resultados obtenidos en trabajos anteriores (Santisteban, 1987, 1988 y 1989).

iii) Cuestionarios: Para conocer la opinión de los sujetos acerca de la agradabi-

lidad de los sonidos experimentales, se construyeron y aplicaron dos cuestionarios, uno pre-sesión experimental, y otro después de la realización de las tareas en presencia de sonidos, o post-sesión. Ambos son cuestionarios de papel y lápiz.

La valoración subjetiva de agradabilidad de los sonidos se obtuvo usando la escala de agradabilidad propuesta por Santisteban (1987), considerando las siete categorías de la escala original, que se nominan como:

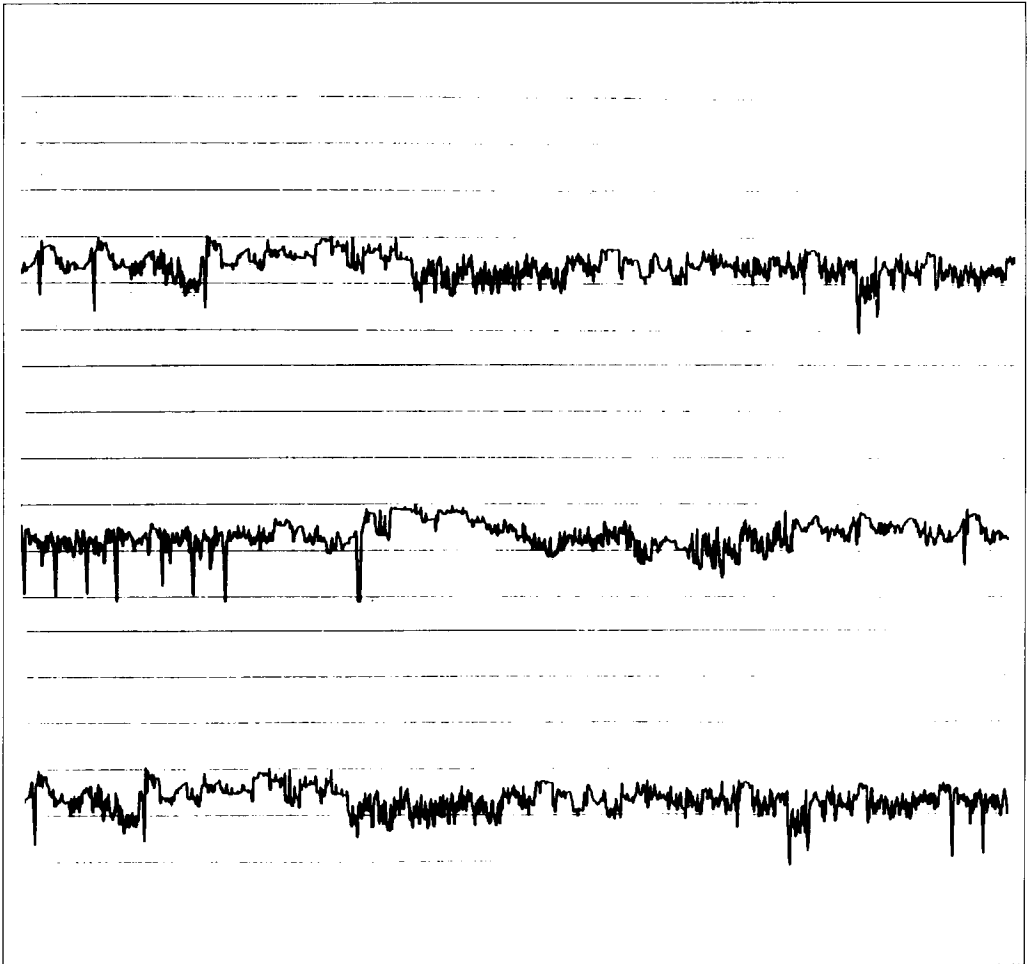


Figura.1: Registro en tiempo del sonido música clásica.

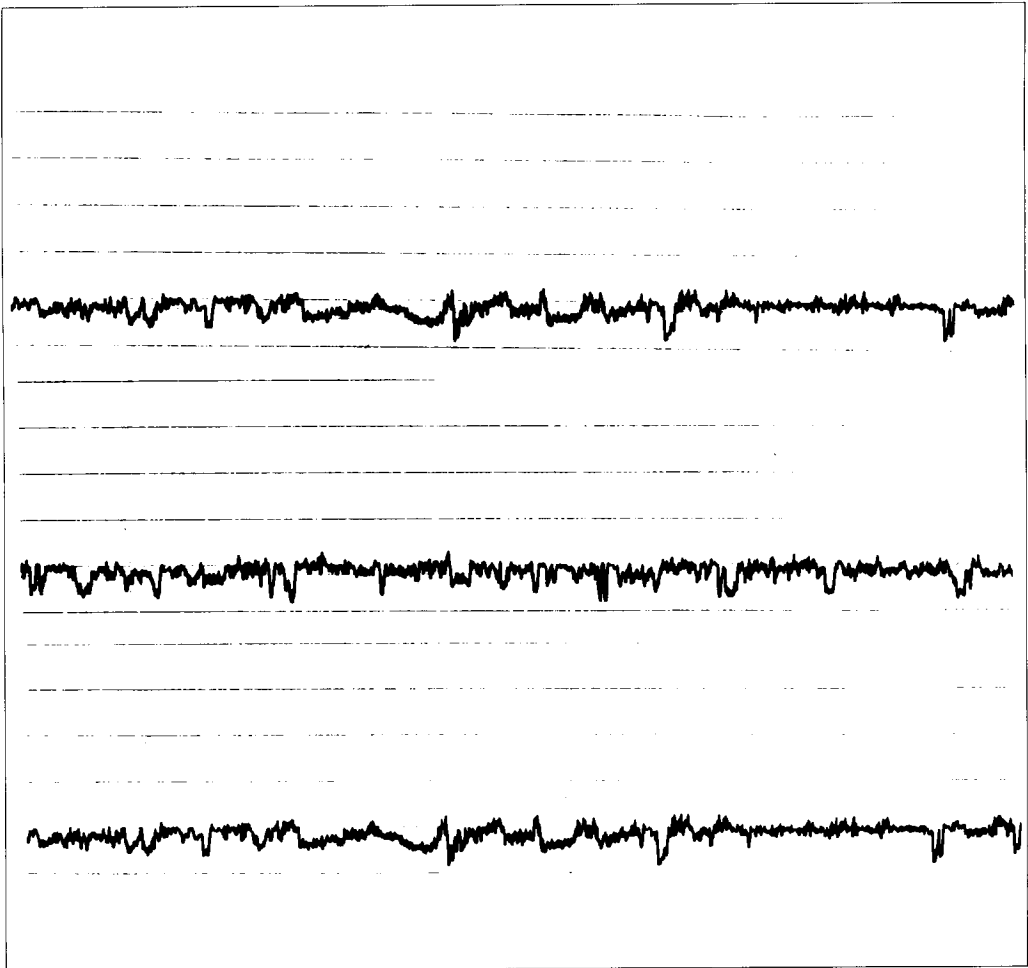


Figura 2: Registro en tiempo del sonido taladro eléctrico.

Categoría	Rango	
Extremadamente desagradable	-10	- 8
Muy desagradable .....	- 7	- 5
Desagradable .....	- 4	- 2
Neutro (indiferente).....	- 1	+ 1
Agradable .....	+ 2	+ 4
Muy agradable.....	+ 5	+ 7
Extremadamente agradable .....	+ 8	+10

A través del cuestionario pre-sesión los sujetos realizaban la categorización de los

sonidos sobre la citada escala. El cuestionario post-sesión incluía al anterior, cumplimentado ahora una vez que los sujetos habían trabajado bajo la influencia de los sonidos, incluyendo además otro similar dirigido a la valoración de la opinión del propio sujeto acerca de su nivel de rendimiento en la tarea en presencia de los diferentes sonidos.

*Aparatos.* Para la presentación del material verbal se utilizó un proyector monocromo, proyectando las palabras en el

centro de una pantalla situada aproximadamente a tres metros de los sujetos. Los sonidos se presentaron en campo libre en una sala de estudio, con equipos de alta fidelidad.

Las medidas de las intensidades de los sonidos se hicieron mediante un sonómetro Brüel & Kjaer modular SLM TYPE 2231. La frecuencia de los espectros se analizó mediante un analizador de frecuencias Brüel & Kjaer, Mod. 2131.

### Procedimiento

Se presentó cada lista de palabras y cada condición de sonido en sesiones experimentales separadas con una semana de intervalo entre sesiones, para evitar interferencias entre las listas. Para evitar otros sesgos, cada sujeto acudió a las sesiones experimentales en el mismo día de la semana y a la misma hora del día.

Cada uno de los sujetos realizó tres sesiones experimentales. El orden de presentación de las listas fue fijo, con contrabalanceo (o equiponderación) total intersujetos, con la variable sonido. Cada grupo de sujetos trabajó en cada sesión bajo una sola condición de sonido y sólo con una lista de palabras. Al principio de la primera sesión, antes de presentar los sonidos, los sujetos cumplimentaban el cuestionario pre-sesión.

Las palabras se presentaron sucesivamente en un orden pseudoaleatorio, bajo la condición de que dos palabras que pertenecieran a la misma categoría no pudieran aparecer consecutivamente. La presentación sólo fue visual, con un tiempo de exposición de dos segundos por palabra. El intervalo de presentación entre palabras fue de 0.5 segundos. Después de que se presentara la última palabra de la lista, los sujetos dispusieron de tres minutos para recordar el mayor número posible de palabras y escribirlas en el mismo orden en que las iban recordando. En ningún caso se dieron instrucciones para que los sujetos recordaran más rápidamente o con mayor o menor exactitud.

Una vez terminada esta tarea los sujetos cumplimentaron el cuestionario post-sesión.

## Resultados y Análisis

### a) Nivel de recuerdo

En la Figura 3 se muestran los resultados obtenidos por los sujetos en las cinco categorías verbales y bajo la presencia de las tres condiciones sonoras consideradas. El resultado viene expresado en términos de porcentaje de sujetos que recuerdan entre una y cinco palabras de cada categoría bajo cada condición sonora.

Cuando el resultado se evalúa por el número medio de palabras recordadas correctamente, el análisis de la varianza muestra que no hay un efecto principal significativo de las condiciones de sonido  $F(2,140)=1.80$ , ni del orden de presentación de los sonidos  $F(5,69)=1.28$ . Se mostró la existencia de interacción entre sesión experimental y orden de presentación de los so-

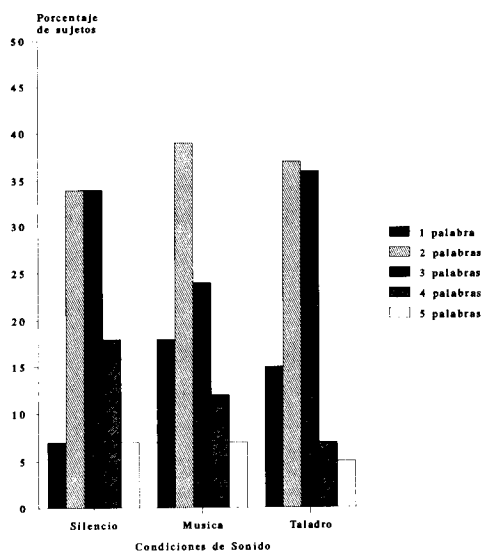


Fig. 3 (a): Porcentaje de sujetos que recuerdan entre una y cinco palabras de cada categoría verbal, bajo cada condición sonora: (a) naturaleza.



EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL RECUERDO

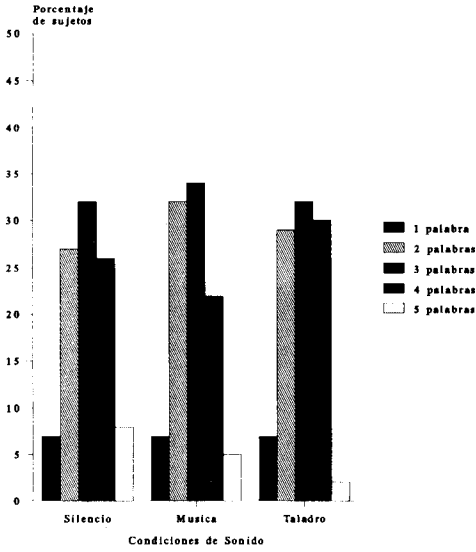


Fig. 3 (b): Porcentaje de sujetos que recuerdan entre una y cinco palabras de cada categoría verbal, bajo cada condición sonora: (b) ocupaciones.

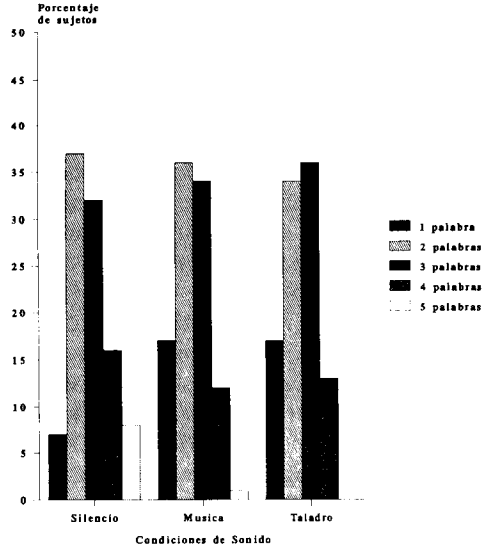


Fig. 3 (c): Porcentaje de sujetos que recuerdan entre una y cinco palabras de cada categoría verbal, bajo cada condición sonora: (c) palabras relacionadas con el estudio

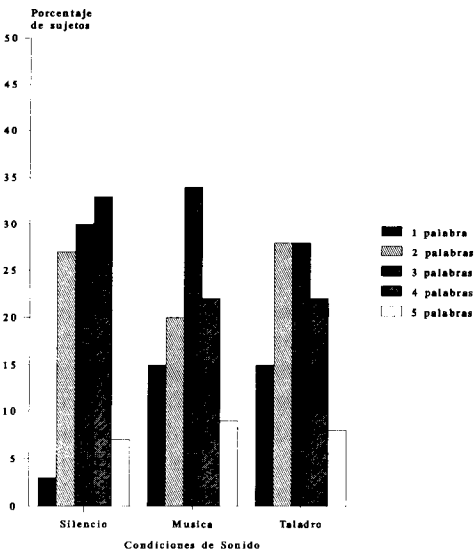


Fig. 3 (d): Porcentaje de sujetos que recuerdan entre una y cinco palabras de cada categoría verbal, bajo cada condición sonora: (d) términos científicos

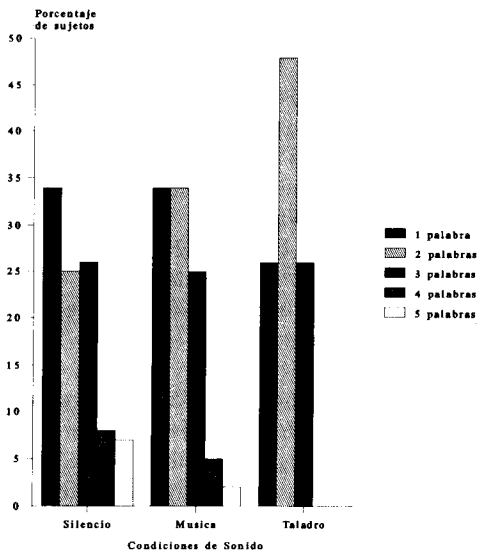


Fig. 3 (e): Porcentaje de sujetos que recuerdan entre una y cinco palabras de cada categoría verbal, bajo cada condición sonora: (e) Términos tecnológicos.

nidos  $F(10,140) = 4.34$  con nivel de significación  $p=0.05$ .

Tomando como datos para el análisis el número de errores cometidos por los sujetos, no se encontró efecto principal significativo de las condiciones de sonido  $F(2,140)=0.26$ , ni del orden de presentación de los sonidos  $F(5,69)=2.31$ . Tampoco fue estadísticamente significativa la interacción entre sesión experimental y orden de presentación de los sonidos  $F(10,140)=1.85$ .

El nivel de agrupamiento se midió para cada sujeto y bajo cada condición sonora mediante los índices propuestos por Roenker, Thompson y Brown (1971). El índice ARC se utilizó para aquellos casos en los que el nivel de agrupamiento estaba entre 0 y 1. El índice NARC se utilizó cuando el nivel de agrupamiento estaba entre 0 y -1. El valor medio alcanzado por el índice fue  $ARC=-0.024$ , lo que indica que el agrupamiento se puede explicar por simple azar.

Los valores medios del índice de agrupamiento ARC obtenidos son 0.07, -0.06 y -0.08 para las condiciones sonoras de silencio, música y taladro eléctrico, respectivamente.

El análisis de la varianza de los datos muestra la no existencia de un efecto principal significativo de las condiciones de sonido ni del orden de presentación sobre el nivel de agrupamiento, obteniéndose para los respectivos valores de F de Snedecor  $F(5,69)=2.16$  y  $F(2,19)=2.14$ . Tampoco resultó significativa la interacción entre la sesión experimental y el orden de presentación de los sonidos  $F(10,140)=2.42$ .

#### b) Cuestionarios

b.1) Pre-sesión: Los datos aportados por el cuestionario pre-sesión indican que, en relación la agradabilidad, la música clásica ocupa el primer lugar de preferencias de los sujetos anteponiéndolo al silencio, como se muestra en la Figura 4.

El primer y segundo lugar en las preferencias en agradabilidad lo comparten la música clásica y el silencio. La asignación de

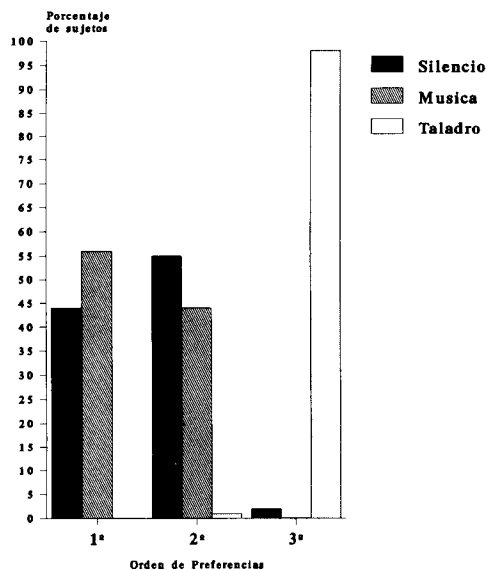


Figura.4: Porcentaje de sujetos que en la pre-sesión asignan a las condiciones sonoras el primero, segundo o tercer lugar en sus preferencias.

condición sonora más agradable se la dan a la música clásica el 56% de los sujetos y al silencio el 44% de los sujetos. Ningún sujeto elige el taladro eléctrico como sonido placentero.

Sin embargo, como se muestra en el gráfico (Figura 5) no siempre este sonido se elige en primer lugar cuando se trata de realizar tareas de concentración mental, lectura, estudio y otros que ponen en juego cierto tipo de procesos cognitivos. Los sujetos prefieren realizar estas tareas en silencio y eligen la música cuando realizan actividades expansivas como charlar o bien los de tipo manual. En ningún caso, los sujetos desean la presencia del ruido del taladro eléctrico para realizar cualquier tipo de actividad.

En la Tabla 3 se dan los porcentajes de sujetos en cada una de las categorías definidas en relación con el nivel de agradabilidad de los sonidos. La columna de la derecha indica los valores medios obtenidos para cada sonido en la escala de agradabilidad.

b.2) Post-sesión: Existen diferencias sig-

EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL RECUERDO

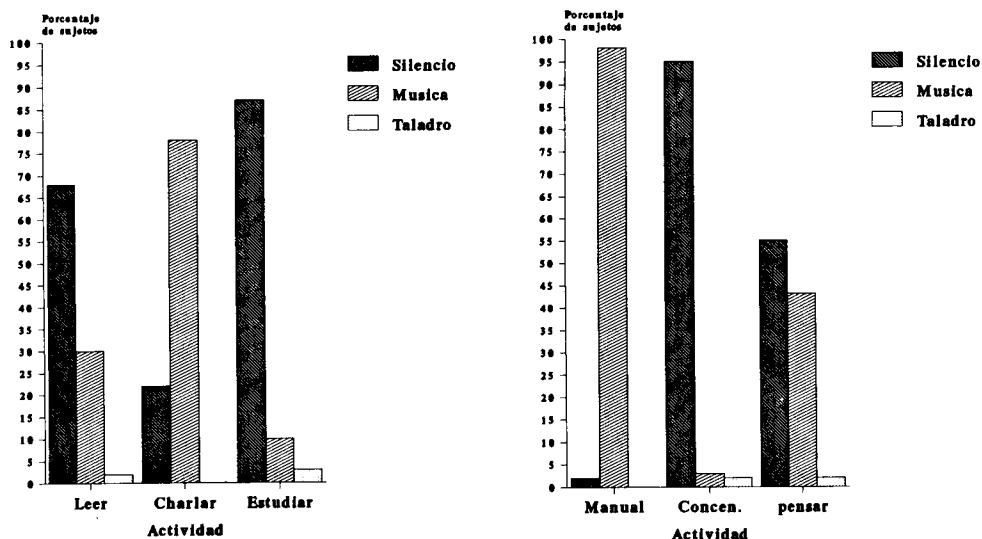


Figura 5: Preferencias de las condiciones sonoras en relación con la actividad.

nificativas entre los valores atribuidos a la agradabilidad de los sonidos después de las sesiones experimentales comparados con los dados en los cuestionarios pre-sesión, especialmente en relación con las condiciones sonoras de música clásica y de taladro eléctrico. Los valores medios atribuidos a los sonidos después de trabajar en su presencia son 6, 3 y -6 para silencio, música clásica y taladro eléctrico respectivamente, en lugar de sus opiniones anteriores a escuchar los sonidos: 7 (muy agradable), 8 (extremadamente agradable) y -9 (extremadamente desagradable).

Las puntuaciones medias que dan los sujetos a los sonidos, en relación con los efectos positivos o negativos en el rendimiento, mientras que ellos han estado trabajando en su presencia son 5.4, -1.2 y -4.1 para silencio, música clásica y taladro eléctrico respectivamente.

Finalizadas todas las sesiones, los sujetos volvieron a ordenar los sonidos según sus preferencias. El primer lugar lo compartieron nuevamente el silencio y la música clásica, pero los porcentajes fueron significativamente diferentes a los obtenidos en el

Tabla 3

Porcentajes muestrales en las valoraciones subjetivas dadas a las diferentes condiciones de sonido

Evaluación Subjetiva	Sonidos		
	Silencio	Música Clásica	Taladro Eléctrico
Extremadamente agradable .....	54	64	0
Muy agradable .....	26	29	0
Agradable .....	9	7	0
Indiferente .....	11	0	0
Desagradable .....	0	0	1
Muy desagradable .....	0	0	17
Extremadamente desagradable.....	0	0	82

cuestionario pre-sesión. Más del 73% de los sujetos elige ahora el silencio en primer lugar y sólo el 25% elige en ese primer lugar la música clásica, como se muestra en la Figura 6.

### Discusión

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que existe una tendencia a que el recuerdo a corto plazo de los sujetos sea mejor en silencio que bajo la presencia de cualquiera de los dos sonidos experimentales (presentados a niveles moderados de intensidad), aunque las diferencias no son estadísticamente significativas. Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores (Hockey y Hamilton, 1970; Millar, 1979; Smith, Jones y Broadbent, 1981) en experimentos similares de laboratorio utilizando ruido blanco. La coincidencia, no obstante, se da sólo en relación con el nivel de recuerdo, pero no así en relación con el nivel de agrupamiento, pues para alguno de esos autores resulta ser significativa la presencia

o ausencia de ruido y en este estudio no se aprecian diferencias en cuanto a recordar las palabras agrupadas por categorías.

Entre las interpretaciones que se han propuesto para explicar los resultados experimentales de ausencia de efectos significativos del ruido sobre el rendimiento están la del enmascaramiento del lenguaje interno (Colle y Welsh, 1976); el repaso subvocal (Murray, 1968; Levy, 1971; Poulton, 1977; Daece y Wilding, 1977; Millar, 1979; Wilding y Mohindra, 1980); la de selección de estrategias (Broadbent, 1982; 1983; 1984) etc., que podrían ser de alguna manera aplicables a nuestros resultados.

La explicación que proponemos se da dentro del contexto de lo que podríamos llamar «principio de adaptación y compensación». Se entiende la adaptación en el sentido dado por Harmon (1973) y la compensación se interpreta como opción de la estrategia de mantener constante el nivel de rendimiento, incrementando el esfuerzo (Lundberg y Frankenhauser 1976).

Los resultados obtenidos en relación con las opiniones subjetivas de agradabilidad/no agradabilidad de los sonidos y el rendimiento en la tarea, no son comparables con los de otros autores, puesto que no tienen correlato en otros estudios. El análisis de los resultados de este trabajo muestra que existen diferencias significativas entre las impresiones subjetivas y los datos objetivos. Los sujetos aseguran mediante valoraciones sobre el cuestionario post-sesión, que su rendimiento es más bajo en presencia de sonidos desagradables que en la de agradables. Sin embargo, las valoraciones objetivas no confirman estas apreciaciones subjetivas.

El mayor interés de esta discusión debe centrarse, por lo tanto, en poner en relación los resultados objetivos, con la agradabilidad atribuida a los sonidos y con el efecto más o menos perturbador que los sujetos atribuyen a su presencia durante el desempeño de la tarea.

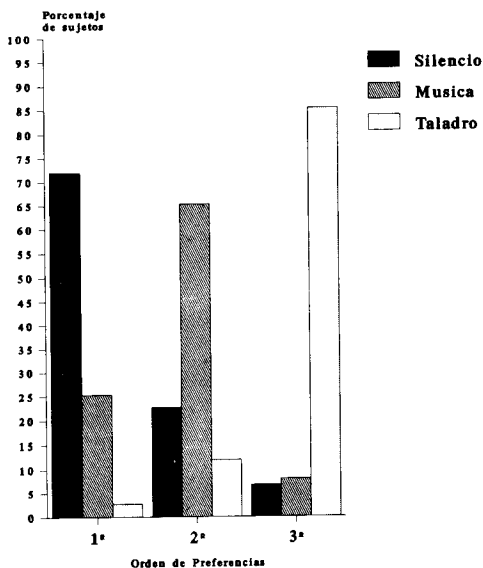


Figura.6: Porcentaje de sujetos que eligen a cada una de las condiciones sonoras en primer, segundo o tercer lugar de preferencia, después de que han trabajado bajo dichas condiciones sonoras.

Las opiniones de los sujetos, sobre como se ven afectados por los sonidos cuando desempeñan la tarea, aparentemente contradicen los resultados de los análisis de los datos objetivos, que nos dicen que no existe efecto principal significativo de los sonidos sobre el recuerdo. Los sujetos experimentales cambian su apreciación acerca de la agradabilidad de los sonidos tras haber estado expuestos a ellos y trabajar en su presencia. Mas aún, estas diferencias en sus apreciaciones son mayores cuando se les pide a los sujetos que valoren como creen que les ha influido la presencia de los sonidos en la tarea de recuerdo. Tras haber trabajado en su presencia, los sujetos atribuyen un fuerte efecto perturbador al sonido del taladro eléctrico; a la música, a lo sumo, la clasifican como neutra, aún cuando en el pre-test le habían asignado una fuerte connotación positiva; solamente valoran el silencio como beneficioso.

Se concluye que las discrepancias entre las impresiones subjetivas sobre el rendimiento y los resultados objetivos se pueden explicar desde un punto de vista psicofísico de adaptación y compensación. Puesto que la tarea es fácil, los sonidos son habituales y el tiempo de exposición a los sonidos corto, se produce el proceso de adaptación y compensación inconsciente a las condiciones adversas, que consideramos que conlleva el consecuente costo psicológico necesario para que el sujeto logre adaptar y mantener su nivel de rendimiento.

Sin embargo, estamos tratando de contrastar con nuevos experimentos la hipótesis de que los sujetos no podrían mantener sus niveles de rendimiento si los tiempos de exposición a los sonidos fueran mayores y/o las tareas cognitivas demandadas fuesen de mayor complejidad que el simple recuerdo de palabras provenientes de listas categorizadas.

#### Referencias

- Berlyne, D. E., Borsa, D. M., Craw, M. A., Gelman, R. S. and Mandell, E. E. (1965). Effects of Stimulus Complexity and Induced Arousal on Paired-Associate Learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 4, 291-299.
- Broadbent, D. E. (1982). Task Combination and Selective Intake of Information. *Acta Psychologica*, 50, 253-290.
- Broadbent, D. E. (1983). Recent Advances in Understanding Performance. *Proceedings of International Congress of Noise as a Health Mental Problem*.
- Broadbent, D. E. (1984). Performance and its Measurement. *British Journal Clinical Pharmacology*, 18, 55-95.
- Colle, H. A.; Welsh, A. (1976). Acoustic Masking in Primary Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 15, 17-31.
- Daee, S. and Wilding, J. M. (1977). Effects of High Intensity White Noise on Short-Term Memory for Position in a List and Sequence. *British Journal of Psychology*, 68, 335-349.
- Dornic, S. (1973). Order Error in Attended and Non-Attended Tasks. En Kornblum (Ed). *Attention and Performance, IV*, 119-125. New York: Academic Press.
- Hamilton, P., Hockey, G. R. and Quinn, J. G. (1972). Information Selection, Arousal and Memory. *British Journal of Psychology*, 62, 181-189.
- Harmon, F. L. (1973). The Effects of Noise upon Certain Psychological and Physiological Processes. *Archives of Psychology*, 147, 5-81.
- Haveman, J.; Farley, F. H. (1969). Arousal and Retention in Paired-Associate, Serial, and Free Learning. (Tech.Rep.91). Madison: *Wisconsin Research and Development Center for Cognitive Learning*.
- Hockey, R. and Hamilton, P (1970). Arousal and Information Selection in Short-Term Memory. *Nature*, 226, 866-867.
- Levy, B. A. (1971) Role of Articulation in Auditory and Visual Short-Term Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 123-132.

- Lundberg, U. and Frankenhauser, M.; (1976). Adjustment to Noise. *Publication N.º 484. Dep. of Stockholm.*
- Mc Clean, P. D. (1969). Induced Arousal and Time of Recall as Determinants of Paired-Associate Recall. *British Journal of Psychology*, 60, 57-62.
- Millar, K. (1979). Noise and the Rehearsal-Masking Hypothesis. *British Journal of Psychology*, 70, 565-577.
- Murray, D. J. (1965). The Effect of White Noise upon the Recall of Vocalized List. *Canadian Journal of Psychology*, 19, 333-345.
- Murray, D. J. (1968) Articulation and Acoustic Confusability in Short-Term Memory. *Journal of Experimental Psychology*, 78, 679-684.
- Poulton, E. C. (1977). Continuous Intense Noise Masks Auditory Feedback and Inner Speech. *Psychological Bulletin*, 84, 977-1001.
- Roenker, D. L.; Thompson, C. P.; Brown, S. C. (1971). Comparison of Measures for the Estimations of Clustering in Free Recall. *Psychological Bulletin*, 76, 45-48.
- Santisteban, C. (1987). Analysis of Decisions: An expected utility model for auditory stimuli. *18Th International Conference Mathematical Models in Human Science. Bruselas.*
- Santisteban, C. (1988). Behavioral Decisions Analysis for Auditory Stimuli. *Noise as a Public Health Problem. Karolinska Institut*, 3, 89-93. Stockholm.
- Santisteban, C. (1989). Decision Models to Evaluate Human Behaviour towards Everyday Sounds. *Proceedings of the 8Th Symposium of Environmental Acoustics*, 215-218. España.
- Santisteban, C.; Santalla, Z. (1990). Efectos del ruido sobre memoria y atención: Una revisión. *Psicothema*, 2, 49-91.
- Smith, A. P., Jones, D. M. and Broadbent, D. E. (1981). The effects of noise on recall of categorized lists. *British Journal of Psychology*, 72, 299-316.
- Wilding, J.M.; Mohindra, N. (1980). Effects of Subvocal Suppression, Articulating Aloud and Noise on Sequence Recall. *British Journal of Psychology*, 71, 247-261.

Aceptado el día 17 de febrero de 1994

## ANEXO I

### Lista de palabras usadas en este trabajo

Lista A	Lista B	Lista C
1. LEY	1. ATUN	1. ARAÑA
2. CAMARERO	2. DEDUCCION	2. BIBLIOTECA
3. BOLIGRAFO	3. ENFERMERA	3. ACTOR
4. PEPINO	4. LASER	4. MICROORDENADOR
5. FILOSOFO	5. AXIOMA	5. ARQUEOLOGO
6. CORRELACION	6. ZANAHORIA	6. BECA
7. MERLUZA	7. ESPECTROSCOPIO	7. AGUILA
8. TESIS	8. DELINEANTE	8. RADAR
9. ANALISIS	9. RAPE	9. LAPIZ
10. VENDEDOR	10. MEDIA	10. FILOLOGO
11. CARPETA	11. ABOGADO	11. ABISPA
12. RANA	12. CENTRIFUGADOR	12. ESTENOSCOPIO
13. INGENIERO	13. ECONOMISTA	13. PORTERO
14. ORDENADOR	14. VARIABLE	14. CHIP
15. JAGUAR	15. PINGÜINO	15. PIZARRA
16. INDUCCION	16. MULTIDETECTOR	16. NABO
17. PUPITRE	17. BIOLOGO	17. SCANNER
18. CALCULO	18. EXPERIMENTO	18. SECRETARIA
19. ABEJA	19. CUCARACHA	19. FOTOCOPIADORA
20. PROFESOR	20. MICROPROCESADOR	20. LENTEJAS