

Departamento de Economía Aplicada

DOCUMENTOS
DE
TRABAJO



UNIVERSIDAD DE JAÉN

**SOBRE EL RUIDO Y SU PERCEPCIÓN:
UNA APROXIMACIÓN
EXPERIMENTAL**

**Pablo Brañas Garza¹; M. D. Alcántara
Moral² y Javier Rodero Cosano¹**

WP 9902/Nº 10

Dirección para comentarios y críticas:

Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Jaén
Campus Universidad de Jaén
Paraje de Las Lagunillas s/n
23071 Jaén

¹ Área de Fundamentos del Análisis Económico. Dpto. de Economía Aplicada. U. de Jaén

² Área de Fundamentos del Análisis Económico. Dpto. de Economía Aplicada. U. de Jaén. Posición actual: Quantitative Economic Doctorate. Fundamentos del Análisis Económico. Universidad de Alicante.

SOBRE EL RUIDO Y SU PERCEPCIÓN: UNA APROXIMACIÓN EXPERIMENTAL

P. Brañas*, M. D. Alcántara*, J. Rodero*

Área de Fundamentos del Análisis Económico
Dpto. de Economía Aplicada
Universidad de Jaén.

Clasificación JEL: C91, I19, D62

Palabras Clave: Economía Experimental, Economía del Ruido, Externalidades y Acústica.

Resumen: La distribución de las externalidades es punto de estudio a la hora de analizar la demanda de localización. Esta clase de análisis suele llevarse a cabo bajo la hipótesis de existencia de fuerzas centrífugas y centrípetas. Sin embargo conocer el sentido de una fuerza no lleva sino a poder a realizar pobres predicciones en lo que a comportamiento de localización se refiere. Para un análisis profundo de los efectos de las externalidades en la migración intraurbana debemos de examinar no sólo el signo sino también el sentido de la fuerza o cómo los individuos perciben las externalidades.

En este trabajo se analiza un experimento sobre el ruido realizado a una treintena de sujetos. De la literatura previa podemos admitir que no se cumple el axioma de completitud, mientras que del experimento obtenemos la intuición de que se podría violar el axioma de independencia. Todo ello, podría implicar –no sin muchos reparos– que los individuos no se comportan como si fueran racionales.

(*) Los autores del trabajo quisieran agradecer a M. Mas, A. Urbano y E. Sempere, de la U. de Valencia, por todo el apoyo prestado. A Quique Fatas y Aurora Garcia (LINEEX, Valencia) por todas las críticas que aportaron en el seminario presentado en el DAE, Valencia. A M. Nuñez Nickel y a D. Martínez de la U. de Jaén, por sus ideas, críticas y consejos. Por las mismas razones a A. Prados (UPNA) y M. Repollés Pró (Serv. Anestesiología y Dolor, H.U. R. Soffa, Córdoba), a A. Lorca Corrons (UAM), por las ideas, y a los alumnos por toda su paciencia. Por último, a los asistentes de *V Encuentro de Análisis Económico* (A Coruña), especialmente a Carmen Arguedas (U. Carlos III), Ibon Gallarraga (Bath U.) y Rafa Trellez (U. de Santiago). No obstante, todo lo expuesto es de nuestra responsabilidad.

1. Introducción

La cuestión de cómo percibimos las externalidades preocupa desde hace un largo tiempo a un gran número de investigadores en economía urbana. La dotación de bienes públicos por parte del Estado viene a provocar diferencias significativas en la demanda de localización residencial, puesto que los agentes tratan de maximizar su consumo. Si bien no resulta extremadamente complejo, aunque sí laborioso, analizar la dotación de atributos (y externalidades) a lo largo de la geografía urbana (Brañas *et al.*, 1999), carecemos de información de cómo los individuos las perciben.

La raíz del problema resulta de no conocer cómo las variaciones de "emisión" de externalidad (E) provocan cambios en la función de utilidad de los agentes, hecho que se refleja, en el modelo neoclásico, en su equilibrio de localización. Si no conocemos la forma funcional de la utilidad, con dificultad podremos hacer cualquier tipo de interpretación sobre cómo las variaciones de la externalidad provocan variaciones en la utilidad del individuo, y como consecuencia, cómo estas afectan a su decisión de localización.

Conocemos a través de Fujita y Thisse (1996), y otros trabajos de economías de aglomeración, que las externalidades positivas generan economías de aglomeración a su alrededor; y que las negativas provocan fuerzas centrífugas o expulsión. Por tanto conocemos el signo de la fuerza: ¿pero qué podemos decir de la magnitud, u por tanto de su influencia?

Este es el objetivo, precisamente, de este trabajo; tratar de analizar cómo los individuos perciben esa externalidad (negativa) como es el ruido, i.e., tratar de estimar la forma funcional –o por lo menos de aproximar de algún modo– de la función de utilidad del ruido.

Para ello dividimos el trabajo en cinco apartados, además de este introductorio. En el segundo se hace una breve introducción al análisis del sonido desde el punto de vista de la acústica. En un tercero se detalla el experimento realizado, pormenorizando sus problemas, herramientas y técnicas.

En el cuarto se ofrecen y analizan resultados obtenidos desde cinco caminos distintos. En el siguiente se hace una breve reflexión sobre las implicaciones teóricas de los principales resultados. El capítulo sexto concluye.

2. Algunas ideas sobre el sonido

Se define acústica como la parte de la ciencia física dedicada al estudio del sonido, es decir, la ciencia técnica del sonido, y del conjunto de señales de forma más o menos parecida a ondas sonoras producidas en diversos medios por distintos dispositivos. Aunque la ciencia acústica es una disciplina amplia en la que se distinguen diversas ramas³.

³ Una de ellas es la acústica física o físico-acústica dedicada al estudio de los fenómenos que tienen lugar durante la producción y propagación del sonido en diversos medios, sólidos o fluidos (líquidos o gases). La acústica arquitectónica se dedica a la protección de ruidos y vibraciones molestas. Hay locales cuyo diseño viene directamente afectado por las condiciones necesarias para una correcta audición, tal es el caso de cines, teatros, etc. De los diversos dispositivos de conversión de señales eléctricas en sonoras y viceversa,

El sonido se puede definir como todo agente físico ondulatorio que impresiona el sentido del oído. El sonido se produce por vibraciones de los cuerpos, esta vibración es transmitida por un medio material en forma de movimiento ondulatorio.

Para que exista sonido son precisas tres condiciones, que derivan de la necesidad de existencia de tres elementos: elemento emisor, elemento transmisor, y elemento receptor.

Para obtener sonido es necesario que el elemento reproductor realice un determinado tipo de movimiento llamado vibratorio. En el medio transmisor, generalmente el aire, se propagan las ondas producidas por el movimiento vibratorio del productor. El elemento receptor posee importancia fundamental pues en su ausencia sólo existe movimiento vibratorio y ondulatorio, pero no percepción del sonido.

Definición 1: Percepción de sonido es la sensación experimentada cuando llegan al oído ondas producidas por determinados movimientos vibratorios (excluidos infrasonidos y ultrasonidos⁴).

El cuerpo productor debe realizar un movimiento llamado vibratorio; interactuando con el medio (rozamiento) de forma que parte de la energía mecánica se convierte en ondulatoria, éste tipo de movimiento es un caso particular del movimiento oscilatorio y éste, a su vez, es una clase de movimiento periódico⁵. Un cuerpo realiza un movimiento periódico cuando, a intervalos regulares de tiempo, pasa por los mismos puntos con idénticos sentidos (agujas de reloj, metrónomo, planetas, rotación de la tierra).

de amplificación, registro y reproducción de sonido se ocupa la electro-acústica. La acústica fisiológica abarca el estudio de dos campos distintos pero relacionados: audición y fonación. A lo que hace referencia al mecanismo de la audición, la acústica fisiológica estudia magnitudes subjetivas (tono, sonoridad, timbre, volumen sonoro, etc.) en relación con las correspondientes magnitudes objetivas (frecuencia, presión sonora, forma de la onda, distribución espectral, etc.). Con lo que respecta a la fonación, la acústica fisiológica se ocupa del estudio del mecanismo de emisión vocal desde el punto de vista mecánico, acústico y nervioso; el estudio de las características objetivas de la voz humana y el estudio de aquellos dispositivos destinados a la síntesis y reconocimiento de la voz. El estudio dinámico de la producción de sonido en espacios cerrados generalmente complejos lo abarca la acústica musical. La acústica submarina se dedica al estudio de la propagación del sonido y ultrasonidos en el agua. Estudia, además, dispositivos especializados tales como el sonar y diversos métodos empleados para determinar la profundidad de los fondos subacuáticos.

⁴ El dominio de las frecuencias que abarca la mecánica ondulatoria se han extendido más allá de las audibles (16 Hz – 20.000 Hz). Los infrasonidos se sitúan por debajo de los 16 Hz y los ultrasonidos por encima de los 20.000Hz. A lo largo de las frecuencias inferiores se dan los infrasonidos cuyo campo de fenómenos vibratorios limita con la sismología y acepta e interesa particularmente al diseño de las estructuras constructivas.

⁵ El caso más importante de movimiento periódico es aquel en el que el móvil se desplaza siguiendo una trayectoria rectilínea o curvilínea, recorriéndola alternativamente en un sentido y en el contrario. Este tipo de movimiento se llama oscilatorio, pudiendo ser rectilíneo o curvilíneo. Un ejemplo de movimiento oscilatorio rectilíneo tiene lugar cuando una bola colgada de un muelle o resorte, una vez sacada de su posición de equilibrio o reposo, realiza un movimiento de subida o bajada siguiendo una trayectoria recta y vertical. Si se prescinde del rozamiento este movimiento se repite indefinidamente y la bola realiza un movimiento oscilatorio rectilíneo perfecto.

El elemento emisor de sonido, por tanto, realiza un movimiento vibratorio amortiguado, en el que el roce y la resistencia del medio, en el que se realiza el mismo hace que las características del movimiento vibratorio vayan variando con el tiempo. La representación gráfica de este movimiento vibratorio amortiguado será la correspondiente a la proyección sobre un eje vertical de un punto que recorre una figura geométrica llamada espiral logarítmica o caracol. Si el punto recorre dicha espiral desde la periferia hasta el centro con velocidad angular constante, la proyección del punto sobre el eje ordenadas realizará un movimiento vibratorio amortiguado.

En el proceso de establecimiento del sonido y de acuerdo con las condiciones de existencia, el último elemento es el receptor. Por lo tanto, no se puede hablar de sonido mientras no se produzca sensación en el sentido del oído.

El proceso de recepción de una señal y su posterior interpretación por el sentido de la audición se divide en tres partes: estímulo, excitación y sensación. El *estímulo* es el agente externo que provoca que los elementos del oído externo sean perturbados. La *excitación* es el proceso por el cual los órganos del oído captan el estímulo haciendo que los elementos del oído medio e interno queden impresionados. Y la *sensación* (percepción) es la impresión que la excitación produce en el cerebro.

Entre dos sonidos distintos, el sentido de la audición tiene la posibilidad de diferenciar características particulares que sirvan para identificarlo. Estas características se denominan cualidades del sonido. Las cualidades que se distinguen en toda sensación sonora son tres: tono, sonoridad y timbre⁶.

La altura de un sonido es una cualidad que expresa cuando un sonido es más agudo o más grave que otro. La característica subjetiva de la altura es lo que se denomina tono de un sonido. La altura depende principalmente de la frecuencia⁷ del movimiento vibratorio siendo los sonidos graves producidos por movimientos vibratorios de baja frecuencia y los agudos por frecuencias elevadas. De las combinaciones que realizamos distinguimos:

- *Sonido* en sentido restringido es toda sensación agradable producida por movimientos vibratorios de altura definida y procedencia fácil de establecer. Con una precisión más parcial serían todos aquellos complejos sonoros que obedecieran a la ley de Fourier⁸. En general, es aceptado comúnmente por sonido, toda sensación agradable percibida por el oído, independientemente de las características del complejo sonoro y de cómo se haya producido.

⁶ Conjunto de armónicos que con sus intensidades respectivas, acompañan al sonido fundamental; es, pues, lo que diferencia dos notas del mismo tono predominante e intensidad, generadas por instrumentos distintos. Lo mismo puede aplicarse a la voz humana.

⁷ La frecuencia es la magnitud que relaciona el espacio-tiempo, representa el número de veces que un elemento del cuerpo pasa por una misma posición en el mismo sentido en la unidad de tiempo (un segundo). Se mide en ciclos por segundo (Hz) y se simboliza con la letra f . Además la frecuencia es el concepto inverso al periodo.

⁸ El Teorema de Fourier explica que un movimiento vibratorio cualquiera de periodo (T) y frecuencia (f) siempre se puede expresar como una suma de movimientos armónicos simples cuyos periodos son $T, T/2, T/3, T/4, \dots$, etc., y frecuencia $f, f/2, f/3, f/4, \dots$, etc.

- *Ruido* es la mezcla asonante de sonidos de frecuencias diferentes, las cuales producen frecuentemente una sensación desagradable. Físicamente el ruido es un sonido de gran complejidad, resultante de la superposición inarmónica de sonidos provenientes de muy distintas fuentes. En un sentido estricto, puede identificarse con ruido cualquier sonido que interfiere en alguna actividad humana. En este sentido, un determinado “sonido” puede presentar en un momento determinado, si no es deseado, la característica de ser molesto, con lo que se convertirá en “ruido”. Por tanto, la diferencia entre sonido y ruido es subjetiva.

Los psicólogos insisten en que la altura⁹ es el nombre que damos a nuestra experiencia subjetiva más que una propiedad física propia de las ondas sonoras que llegan a nuestros oídos.

3. Marco teórico y el experimento

Al explicar el experimento realizado lo primero que se debe definir es lo que nosotros hemos entendido por percepción. Aceptando, así, que la percepción es aquel estímulo cerebral que resulta de una impresión material hecha en nuestros sentidos.

Definición 2: Utilidad es la satisfacción que un individuo recibe por la percepción de un sonido de determinadas características (falta de armonía), que denominamos ruido.

Por tanto, en este caso particular, sería la facultad de reconocer un sonido valiéndose solamente del oído. A partir de este momento identificaremos $P(r)$ con la percepción de ruido, definido con una intensidad $E(t)=r$

Los fenómenos que le llegan al oído deben reunir ciertas condiciones temporales para ser percibidos:

- 1) Para que un sonido produzca una sensación clara de altura su duración debe ser de orden $1/20$ segundos (0.05 seg.). Si dura menos de ese tiempo percibiremos un zumbido o chasquido pero no una altura clara.
- 2) Desde que la onda sonora llega al oído hasta que se produce la sensación hay un lapsus de tiempo comprendido entre 0.12 seg. y 0.15 seg.
- 3) Para que el oído pueda distinguir dos sonidos consecutivos deben transcurrir, por lo menos, 0.02 seg.

⁹ La relación entre frecuencia y altura de vibración de una cuerda explicado por Galileo. Mersenn relacionó la altura con el número real de vibraciones por segundo. En las leyes de Mersenn se demuestran que la velocidad de propagación de una perturbación transversal en una cuerda depende únicamente de la tensión a la que está sometida y de la masa por unidad de longitud.

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Sustituyendo

$$\mu = d\Pi r^2$$

Donde v es la velocidad de propagación de la perturbación, μ es la masa partida por unidad de longitud, T la tensión, d la densidad y Πr^2 la sección (se mide en m^2).

El oído no reacciona ante todas las frecuencias posibles sino que sólo capta como sonido una pequeña parte de ellas. La gama de frecuencias aptas para ser transformadas en un sonido por el oído humano abarca aproximadamente desde los 16 Hz. a los 20.000 Hz.

Todo ello nos permite establecer la siguiente hipótesis,

Hipótesis 1: Desconocemos la cantidad y gama de frecuencias de ruido que percibimos. Por tanto, no somos capaces de cuantificar todos los distintos niveles de ruido.

La intensidad de un sonido es la cualidad que se quiere expresar cuando se dice que un sonido es más fuerte o más débil que otro¹⁰. Como ya se ha dicho, el oído no es igualmente sensible para una misma intensidad a frecuencias distintas. Aunque dos sonidos de distinta frecuencia tengan el mismo nivel acústico el oído no percibe en ellos la misma sensación sonora. Por ello, se creó la escala de la sonoridad, generada a partir de la frecuencia de 1.000 Hz.. La unidad de esta escala se denomina fonio y equivale al decibelio mientras se refieran a sonidos de 1.000Hz.

Los físicos norteamericanos Fletcher y Munson (1933) dedujeron experimentalmente las líneas isofónicas o líneas de igual valor auditivo (referido a sensación). Sobre un gran número de personas de oído normal, a las que hacían escuchar tonos puros de distintas frecuencias, variando los niveles acústicos (intensidades), juzgaban que tonos tenían igual sonoridad (intensidad subjetiva). A lo largo de cualquiera de las líneas los sonidos parecen igualmente intensos aunque las intensidades varían notablemente. A medida que la frecuencia aumenta el oído presenta una mayor sensibilidad siendo máxima para las frecuencias comprendidas entre los 3.000 Hz.-4.000 Hz. A partir de esta frecuencia se necesita un incremento de intensidad para tener la misma sensación que se tenía a 1.000 Hz.. Por tanto el decibelio aunque es una unidad invariable desde el punto de vista físico su percepción es variable subjetivamente.

Hipótesis 2: Ante emisiones continuas de sonido a una determinada intensidad se produce cierta saturación, i.e. nuestro organismo comienza a tolerarlo.

Es común que en un tratamiento médico se produzca tolerancia a un fármaco, es decir, ante dosis constantes el paciente deja de percibir los efectos, esto sucede, por ejemplo, con la heroína¹¹.

En el caso que nos ocupa observamos saturación cuando el individuo que es sometido a un ruido bastante molesto, al escucharlo de una manera continuada, llega a acostumbrarse al sonido (cada vez le incomoda menos).

¹⁰ Su traducción en el sentido de la audición es lo que se conoce con el nombre de sonoridad. El efecto producido cuando a un sonido de intensidad fija se le hace variar su intensidad alternativamente dentro de unos valores próximos se le llama trémolo. Al valor mínimo para que el oído distinga la variación se le denomina sensibilidad diferencial para las intensidades. Esta sensibilidad no es constante para todos los valores, siendo mayor para las bajas intensidades.

¹¹ Agradecemos la aportación en este punto a María Repollés, servicio de Anestesiología, Reanimación y Dolor del Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba.

Si $E(t)=r$ para todo t , siendo E el nivel físico de sonido percibido

$$P(r)_{t=1} > P(r)_{t=2} > P(r)_{t=3} > P(r)_{t=4} > \dots > P(r)_{t=k}$$

$$\frac{\partial P(r)}{\partial t} < 0$$

Conforme el tiempo pasa el ruido nos molesta menos, es decir $P(r)$ no es una función estable en el tiempo.

El umbral de audibilidad para un sonido de frecuencia dada es el valor que debe alcanzar la intensidad de dicho sonido para empezar a ser oído. Por debajo de un determinado nivel el oído no reacciona a los estímulos sonoros que se le ofrecen¹². Este punto mínimo de energía es el llamado umbral de audición para ese sonido. Por otra parte, el oído presenta una característica muy particular que consiste en que estos niveles mínimos de audición varían de unos sonidos a otros. En la banda de los 3.000 Hz. es donde se suele presentar el nivel más bajo de intensidad, aumentando tanto para las frecuencias graves como para las agudas¹³.

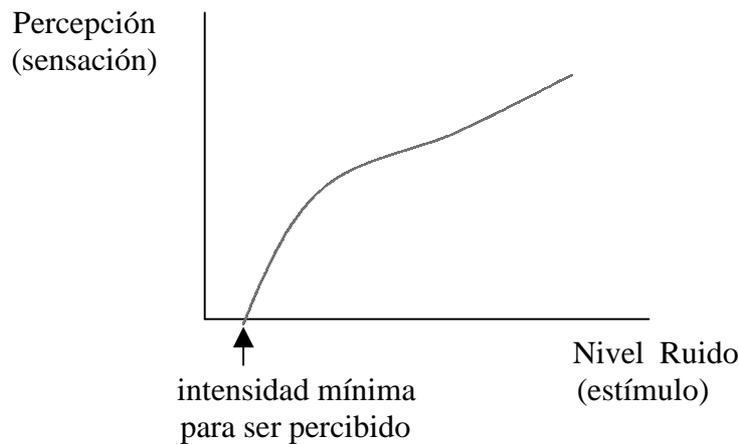
Experimentalmente se demuestra que las variaciones de sensación sonora no son proporcionales a las variaciones de intensidad (estímulo) que el oído percibe. La relación entre estímulo y percepción viene definida por la ley de Weber-Fechner, que dice: "Cuando los estímulos o intensidad crecen en progresión geométrica, las sensaciones o sonoridad crecen en progresión aritmética, es decir, que la magnitud de una sensación sonora crece con el logaritmo del estímulo". De hecho desde la perspectiva psicologica la Ley de Weber y la Ley de Fechner son resultados distintos aplicables a situaciones diferentes (basicamente segun el nivel de cambio en la intensidad), aunque para nuestro analisis resultan equivalentes; ver Duncan Luce 1993, pg 122 y ss. para una descripción mas rigurosa.

Hipótesis 3: La percepción del ruido no es lineal, i.e. incrementos marginales de sonido no son percibidos en proporción completa sino que se reciben de modo discontinuo.

¹² La unión de todos los puntos de mínima energía para ser oídos se llama curva umbral. La cima de las intensidades es el conjunto de puntos donde éstas se convierten en dolorosas.

¹³ Para un analisis mas profundo de la relacion entre frecuencia, intensidad y percepcion, ver Kinsler, fery, Coppens y Sanders 1982, pag 262.

Gráfico 1: percepción de ruido



El oído transforma en percepción el logaritmo de los estímulos. Este carácter logarítmico de la sensación¹⁴ con respecto al estímulo supone un crecimiento muy reducido para grandes incrementos de intensidad sonora.

La unidad de percepción (presión sonora) se llama bel o belio y se define como la sensación experimentada cuando el estímulo, a una frecuencia determinada, tiene una intensidad diez veces mayor que en el umbral de audibilidad. Dado que el bel es una unidad demasiado grande, ya que supone aumentos de intensidad de diez veces, se utiliza un submúltiplo mucho menor llamado decibel o decibelio, dB, (diez veces más pequeño).

3.1. Aspectos técnicos del experimento¹⁵

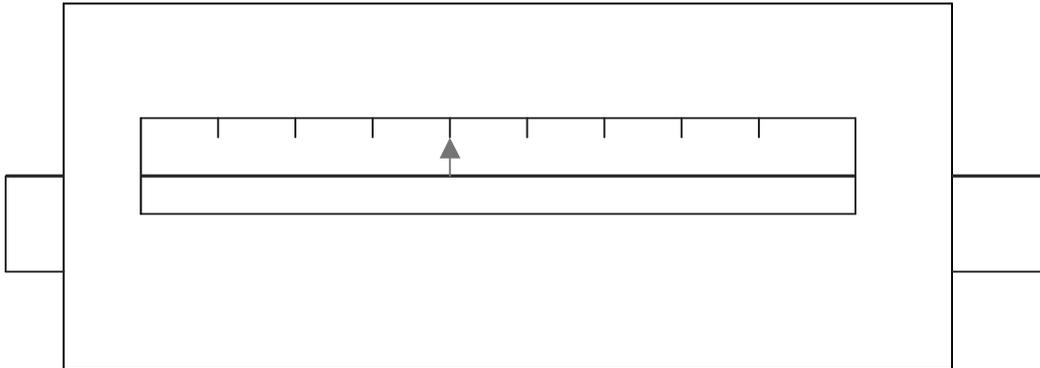
Fuente de sonido: Para reproducir el ruido se ha empleado una minicadena. de frecuencia. Lo ideal hubiera sido disponer de un ordenador con tarjeta de sonido de mayor calidad, con amplificador de alta potencia y baja distorsión. De esta manera habiéramos obtenido más resultados y más rigurosos.

Visual scalling: Muy esquemáticamente el dibujo posterior representa un visual scalling. Se compone de una regla ajustada y otra regla con la que se señala lo que molesta el sonido percibido.

¹⁴ La sensación producida por dos fuentes iguales expresadas en decibelios no es la suma directa de ambas sensaciones.

¹⁵ Ver Gelfand 1990, pag 284 para una introducción al diseño de experimentos psicoacústicos.

Gráfico 2: visual scalling



Este método de medición es regularmente utilizado en la investigación médica, especialmente en aquellos casos en los que el sujeto ha de indicar (cuantificar) el dolor que percibe de la enfermedad, teniendo en cuenta que no lo conoce (carece de experiencia), y así medir el alivio que el medicamento logra en cada caso.

Ruido: A los individuos se les han sometido a una de las diez series compuestas por diez intensidades distintas del mismo ruido de 15 segundos de duración aproximada, separados por intervalos de 30 segundos y ordenados aleatoriamente. Cada individuo mediante un visual scalling indicaba la desutilidad que la percepción de ese ruido le producía, es decir, lo molesto que para él era ese sonido.

En nuestro caso al tratarse de un ruido, en principio desagradable al sentido del oído, haremos referencia a los niveles desutilidad que le produce al individuo verse sometido a la audición del ruido.

3.2. Efecto *frame*

Efecto frame: Se dice que hay un efecto frame cuando el entorno que acompaña al paciente sujeto a experimento condiciona el resultado. Si se pregunta sobre la utilidad de aumentar el presupuesto de sanidad para cáncer a individuos que padecen cáncer se obtienen respuestas notablemente distintas que las de ciudadanos sanos. Esta pregunta se puede reformular para preguntar sobre la utilidad de aumentar el presupuesto en infraestructuras de los aeropuertos para que los individuos que viven cerca de estas zonas se vean aliviados. Es evidente que la respuesta aquí también será diferente dependiendo si el agente reside o no en las proximidades del aeropuerto.

Cuando un sonido débil queda tapado por un sonido más fuerte se dice que queda enmascarado por él. El sonido más fuerte se denomina enmascarador o enmascarante. El sonido débil se llama enmascarado o señal. El enmascaramiento no sólo hace difícil la audición del sonido más débil sino que dificulta la correcta identificación del más fuerte. Lo que ocasiona un problema para localizar la fuente sonora. El efecto del enmascaramiento se mide por el aumento en decibelios que el sonido más débil necesita para ser oído. Este aumento depende de las frecuencias de los sonidos y de la intensidad del enmascarante. El enmascarador incrementa nuestro umbral de audición, es decir, incrementa la intensidad que debe tener un sonido para que podamos empezar a oírlo.

Alfred Mayer observó que un sonido intenso de altura grave puede enmascarar un sonido más débil de altura aguda pero que un sonido de altura aguda no puede enmascarar a uno grave.

Efecto Sesgo: Como se explicó anteriormente los incrementos o disminuciones de volumen del sonido emitido son de tipo discreto (en el sentido de que se emite a una serie concreta de volúmenes medios). En la realidad esas variaciones son siempre continuas, por tanto aquí existe un problema que puede limitar los resultados.

Sesgo por utilizar un solo tipo de ruido: Por razones de financiación y abarcabilidad del proyecto no podemos utilizar una gama amplia de distintos sonidos sino que debemos limitarnos a un tipo de sonido, con su composición de graves, agudos, armónicos, etc.

3.3. Material y métodos

Sujeto experimental: En una primera fase hemos realizado un total de 28 experimentos a voluntarios no remunerados en condiciones físicas muy similares. Estos eran en buena parte alumnos de nuestra facultad, complementados por otros voluntarios de nuestro círculo cercano. El primer bloque es bastante homogéneo en edad, alrededor de los 20 años (y de ambos sexos) por lo que estarán incluidos en el grupo de individuos de los que se espera una mayor capacidad auditiva (15-25 años), y por tanto una percepción más lineal. El segundo bloque es mucho más heterogéneo en edad, con un rango que se extiende de un mínimo de 15 años a un máximo de 45; lo cual permitiría obtener una formulación general de la función de utilidad en la que la edad fuese un parámetro mas, no obstante en nuestras estimaciones reducidas, en las que no incluimos dicho parámetro, esto supondrá una mayor dispersión de los resultados.

CRITICA 1: ¹⁶ si los individuos no reciben remuneracion economica acorde con los resultados alcanzados entonces no tienen incentivo para contestar correctamente.

REPLICA 1: al ser alumnos se les compensa de un modo implicito el buen hacer: de cualquier modo la critica no es salvable.

CRITICA 2: ¹⁷ si no se lleva cabo un entrenamiento previo de los agentes al comienzo del experimento, los individuos “aprenden” realizandolo, y se producen fallos.

REPLICA 2: se les explicaba, aunque no se realizaron pruebas.

Método: A lo largo del experimento utilizamos diversas técnicas y modelos econométricos, todos ellos conocidos. Particularmente se estiman regresiones univariantes, análisis clásicos (t y t^2) y datos de panel. En algún caso excepcional, y como paso previo a un análisis clásico, se ha utilizado el filtro de Hodrick y Prescott a nivel informativo.

Por lo general a cada una de las estimaciones se les ha practicado una batería de test cubriendo la normalidad de los residuos (Jarque Bera), la no heterocedasticidad

¹⁶ Agradecimientos a A. Garcia (Lineex y Universidad Jaume I)

¹⁷ Agradecimientos a E. Fatas (Lineex y Universidad de Valencia)

(White) y la estabilidad (Cusum). Para la contrastar la ausencia de correlaciones entre los efectos individuales inobservables y el resto de las variables explicativas se ha (Arellano, 1990) seguido el contraste de Hausman.

A pesar de todo esto, es conveniente aclarar que, debido a la absoluta "experimentalidad" en la que nos movemos, trabajando sin una metodología definida, utilizamos determinados análisis econométricos *ad hoc* sin atender al rigor que muchas veces se requiere.

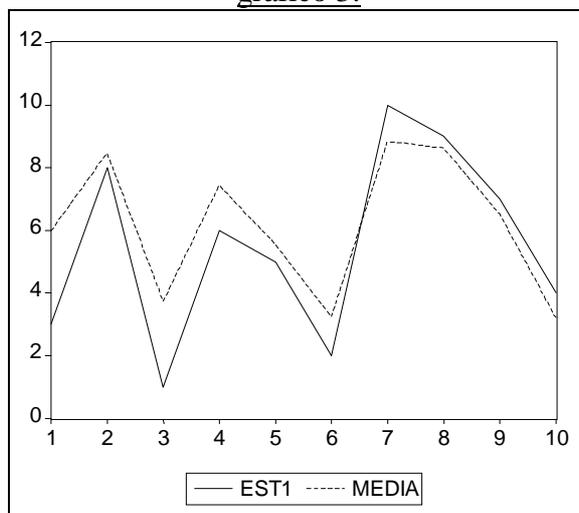
4. Resultados

Debido a lo experimental del trabajo y a la ausencia de una "estrategia definida" (nosotros no la conocemos), ofrecemos diversos resultados atendiendo cada una a una metodología distinta. Este capítulo se divide en cinco apartados, que se corresponden con los cinco caminos empleados. Al final, se resumen los resultados.

4.1. Estudio gráfico de las respuestas

Después de recoger las contestaciones de los sujetos al test, procedimos a representarlas gráficamente. En primer lugar, tomamos la media de las respuestas para una serie determinada (en este caso la serie uno), $\bar{P}(r)$: la media de las respuestas y la serie original de los estímulos (volumen); y las ploteábamos conjuntamente. Donde el eje de abscisas es el nivel de estímulo y el de ordenadas la percepción.

gráfico 3:



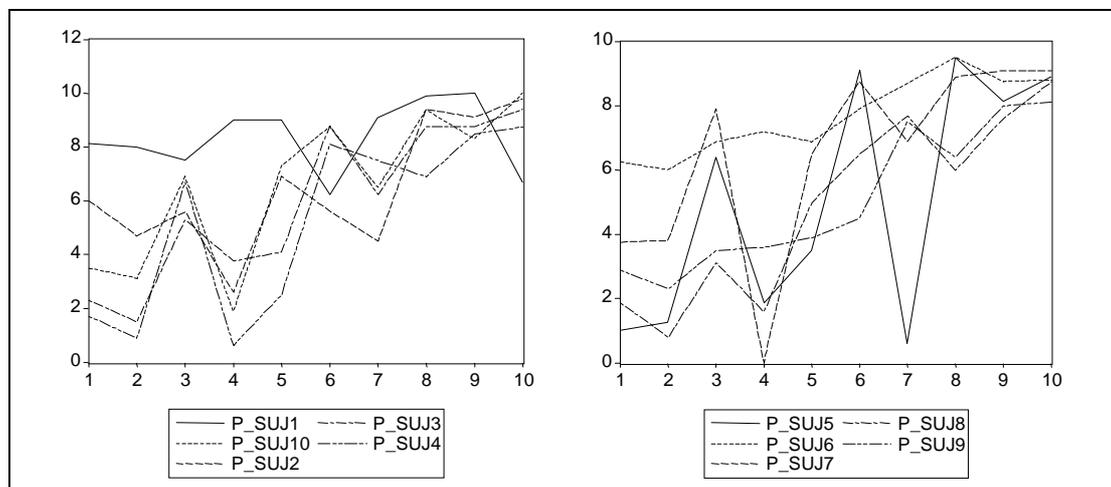
Se puede observar, en este gráfico, que la percepción media – teniendo en cuenta que la serie está aleatoriamente desordenada – se acerca y se aleja del estímulo real. Situándose los seis primeros estímulos por encima (sobrestimación) y los cuatro últimos por debajo (subestimación).

Debido al orden "aleatorio" de este gráfico, no se pueden obtener conclusiones relevantes, salvo la intuición de que el sujeto experimental se "cansa" a partir del sexto estímulo y tiende a subestimar.

Para solucionar la cuestión del desorden, se ordenó el conjunto de resultados y se mostró gráficamente tratando, de este modo, de obtener una aproximación a las

respuestas - sensaciones a la intensidad del estímulo – volumen. El conjunto de respuestas (e individuos) se plotean en dos gráficos para que se observen con mayor nitidez los resultados, mostrando el eje de abscisas el volumen ordenado y la ordenada la respuesta.

gráfico 4a, 4b: respuestas de los agentes al estímulo



En general ambos gráficos ofrecen una información muy semejante, aunque los comportamientos atípicos son obviamente distantes en cada uno de los casos. Podríamos destacar dos cuestiones: a) En los estímulos bajos (volumen uno y dos) el nivel de falta de ajuste entre estímulo y percepción es muy relevante en la gran mayoría de los casos. b) En los estímulos altos (volumen 8, 9 y 10) casi todas las respuestas de los agentes tienden a aproximarse al verdadero valor del estímulo.

Interpretación: A niveles bajos no somos capaces de ajustar el nivel de sonido que percibimos. Lo cual podría ser causado porque los individuos tengan claramente identificados los sonidos de intensidad fuerte y sin embargo se pierdan en los sonidos de intensidades intermedias y bajas. Otra posible explicación proviene desde el efecto enmascaramiento: los ruidos altos tienden a tapar a los bajos.

CRÍTICA 3:¹⁸ El *visual scaling* provoca acotamiento en el ámbito de respuestas. Al recibir un estímulo elevado y marcar en el extremo derecho de la regla, el resto de estímulos elevados no tienen espacio de respuesta.

RÉPLICA 3: La crítica es razonable, pudiendo explicar lo que ocurre con los estímulos elevados pero no dice nada sobre los reducidos, ya que estos no se acotan, aunque puede ser provocado por lo desagradable del ruido.

CRÍTICA 4: Dadas las condiciones técnicas de grabación los distintos volúmenes del sonido no son una función lineal de la presión sonora (física), sino una escala de grabación subjetiva de los realizadores del experimento.

RÉPLICA 4: La única solución a la crítica anterior es la utilización de un sonómetro para medir la intensidad en decibelios tanto en el momento de la grabación como en

¹⁸ Agradecemos la aportación de Manuel Nuñez Nickel (Universidad de Jaén) en este apartado.

el de la reproducción. Por ello, hasta disponer de los medios adecuados obviaremos dicha crítica.

En cualquier caso, y a pesar de la crítica (y del sesgo que se provoque) parece que los individuos tienden a “fallar” bastante en los sonidos reducidos, y no podemos concluir (por la crítica) si su acierto en sonidos elevados es por acotamiento o por verdadero éxito. Esto podría conectarnos con la crítica 2, los individuos tienden a fallar al principio, si bien esto no es muy preciso puesto que los primeros sonidos no eran los mas bajos, el orden era aleatorio.

4.2. Estimación en paneles

La naturaleza de nuestros datos de estímulos (recogidos sin escala decibelica) no nos permitían estimar¹⁹ de un modo directo la relación lineal de $P(r)$ con el logaritmo de E o ley de Weber–Fechner. En el caso de nuestra fuente de sonido, el ruido emitido, E , ya venia transformado a una escala semilogaritmica. Por tanto tan solo teniamos que encontrar una relacion lineal, para poder asi demostra el cumplimiento (o violacion en caso inverso) de la Ley.

La estimacion directa de un panel con $P(r)$ como variable dependiente y E como independiente no era posible, puesto que todos los individuos percibian el mismo estimulo, E no era variable en j . Lo que eran variables eran la respuestas, i.e. las percepciones. Por tanto decidimos darle la vuelta al analisis, cuanto del volumen emitido era explicado por la percepcion de los j -individuos encuestados. Para ello estimamos la siguiente matriz.

$$\begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ v_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & p_{11} & p_{21} & \dots & p_{k1} \\ 1 & p_{12} & p_{22} & \dots & p_{k2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & p_{1n} & p_{2n} & \dots & p_{kn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_k \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ u_n \end{pmatrix} \quad [1]$$

$j=1,2,\dots,10$ número de individuos
 $i=1,2,\dots,10$ número de estímulos

Bajo la especificación [1] estimamos cuanto del volumen es explicado por los estímulos percibidos, pero teniendo en cuenta que existen j individuos. Por tanto, se analiza conjuntamente el valor que cada uno de los j -individuos da a los k -estímulos.

¹⁹ Sin decibelios no podemos calcular el logaritmo de E .

Sobre la posibilidad de utilizar efectos fijos o aleatorios se utilizó el test de Hausman, si bien el modelo de efectos fijos²⁰ ofrecía mejores resultados en los dos casos analizados (serie uno y serie dos).

Los resultados obtenidos de un modo resumido, son los siguientes:

Caso 1
$$\hat{v} = \hat{\alpha}_j + 0.64 p_j + u$$

$$\overline{R^2} = 0.82, \text{ error st.} = 0.04, \text{ t-est.} = 13.31$$

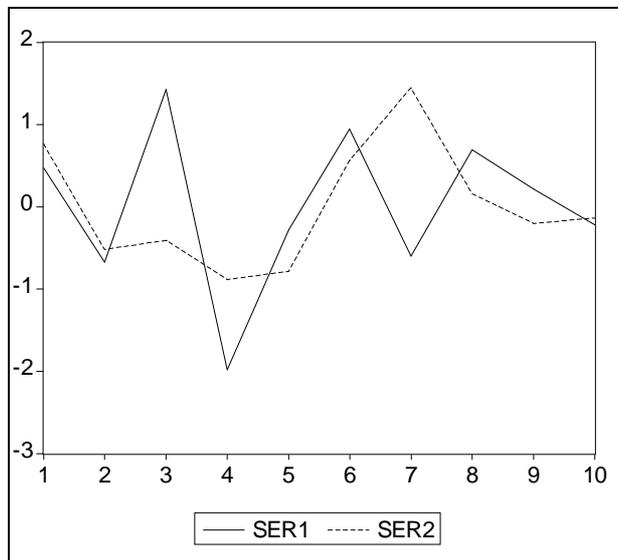
Caso 2
$$\hat{v} = \hat{\alpha}_j + 0.85 p_j + u$$

$$\overline{R^2} = 0.86, \text{ error st.} = 0.004, \text{ t-est.} = 17.5$$

El volumen de la emision o intensidad queda explicado en más de un 80% por la percepcion subjetiva de los j -sujetos. A pesar de tener la serie uno un orden aleatorio diferente de la dos, los resultados no difieren en exceso en términos de $\overline{R^2}$, aunque sí lo hacen en cuestión de ordenada en el origen.

Los errores medios de la estimación de ambos paneles se plotean a continuación, siendo la serie 1 los residuos del panel estimado para el caso de la primera ordenacion y, la serie 2 los de la segunda estimación.

gráfico 5: media de los residuos de los paneles



Se puede observar que los errores de la serie uno tienden a tener mayor varianza en los valores próximos a la franja 3-4, sin embargo en el caso de la serie 2 la mayor variación se produce en la franja 6-7. Esto indica que la serie 1 lleva a errar en el segundo cuartil, y que la serie 2 provoca fallos en el tercero.

²⁰ Agradecemos la aportación de Diego Martinez (Universidad de Jaén) a lo largo de todo este apartado.

Podríamos deducir entonces que existe *efecto frame*: el orden al cual los sonidos son expuestos afecta al agente en su percepción. Esto puede provocar alguna violación del axioma de independencia.

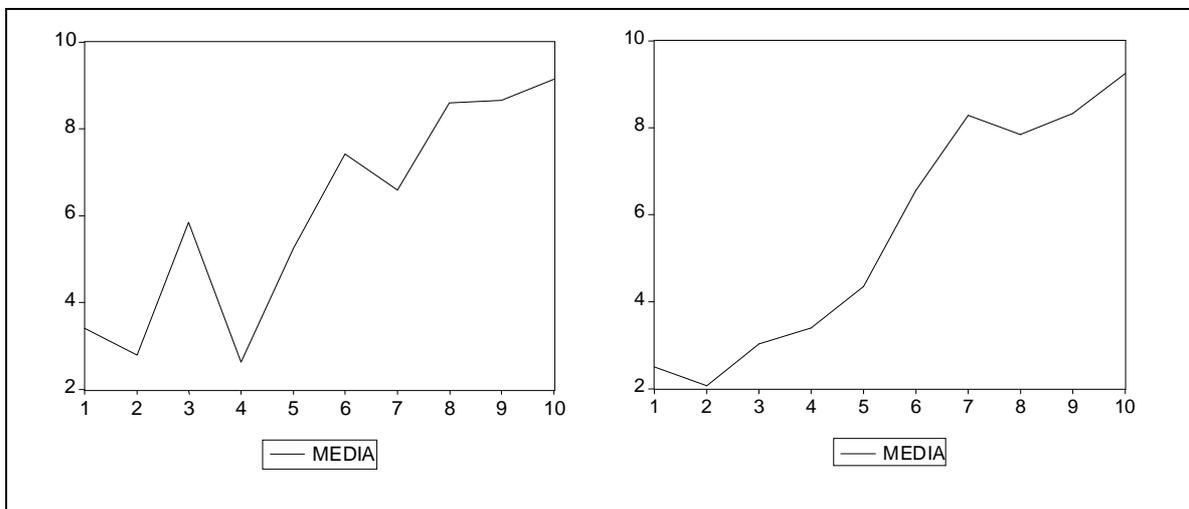
4.3. Relación funcional

Para tratar de contrastar la relación lineal (o no) de la percepción y del estímulo – i.e. la Ley de Weber-Fechner sin necesidad de dar la vuelta a su expresión original– procedimos a estimar regresiones entre $P(r)$ y variables artificiales de tipo tendencia t y t^2 , i.e. un análisis clásico en las dos series ordenadas²¹.

En primer lugar y con la finalidad de obtener información sobre el polinomio a desarrollar, estimamos un filtro de Hodrick-Prescott a cada una de las series. Al tratarse de series cortas (10 datos) y sin carácter temporal alguno, introdujimos un parámetro de alisado de orden 10. La finalidad de esta aproximación (así como del alisado exponencial igualmente realizado) fue la de obtener una expresión inmediata (gráfica) de ambas series de percepciones. Los resultados fueron bastante claros en cualquiera de los alisados. En general, la percepción era una función lineal (bastante lineal) del estímulo loglineal.

El análisis gráfico sencillo, también fue bastante aproximado. Las series que se muestran a continuación representan la media de las j respuestas originales (las percepciones) a los estímulos provocados (eje de ordenadas) tanto de la primera serie como de la segunda.

gráfico 6a: serie 1 ordenada gráfico 6b: serie 2 ordenada



Así mismo, para contrastar esta relación de un modo más riguroso procedimos a estimar regresiones donde la variable dependiente era $P(r)$, y la independiente era t , t^2 o combinaciones de estas. Los resultados más significativos se resumen en la siguiente tabla.

²¹ Al estar las series ordenadas el eje mide el nivel creciente de estímulo.

Tabla 1: Resumen de resultados

<i>Modelo</i>	Serie 1			Serie 2		
	$P(r)=f(t)$	$P(r)=f(t^2)$	$P(r)=f(t,t^2)$	$P(r)=f(t)$	$P(r)=f(t^2)$	$P(r)=f(t,t^2)$
Var. indep.	0,73	0,06	0,50	0,88	0,07	0,80
Var indep. 2			0,2			0,06
c	0,2	3,56	2,46	0,71	2,61	0,86
\bar{R}^2	0,79	0,78	0,80	0,92	0,87	0,93
error st.	1,178	1,22	1,24	0,77	0,96	0,82
pr.estadis. t	0,0005	0,0007	0,04	0,00	0,00	0,08
pr. Estadis. t 2			0,72			0,85
Max. Ver.	-14,71	-15,08	-14,61	-10,56	-12,76	-10,53

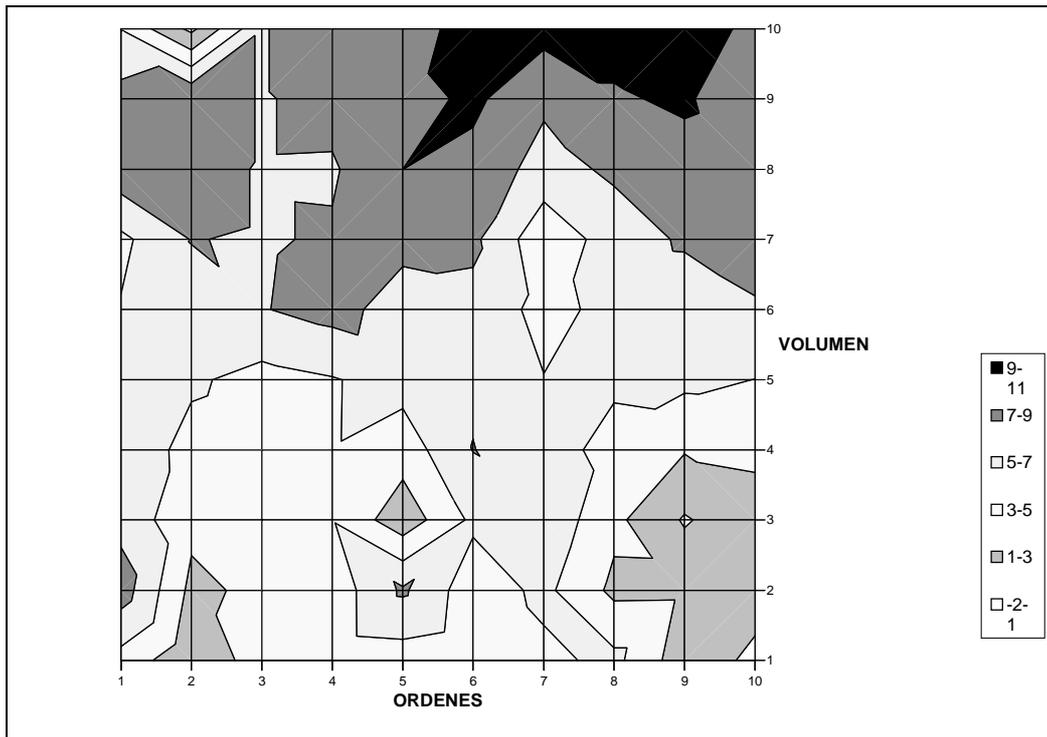
En resumen parece bastante contrastado que la relación entre la percepción y el estímulo utilizado es lineal (o muy aproximada). Teniendo en cuenta que el estímulo está previamente loglinealizado, la relación lineal obtenida viene a reforzar, de nuevo, la Ley de Weber-Fechner.

4.4. Análisis en relieve del sonido

Hemos elaborado un gráfico tridimensional (proyectado) en el que se relacionan cada uno de los volúmenes de ruido y su orden con la valoración media de los individuos. Este nos debería permitir apreciar la existencia de irregularidades tales como efecto frame y el efecto enmascaramiento.

Dado que obviamente no disponemos de datos para todos los puntos y tenemos un buen número de datos atípicos con gran peso en la distribución eliminamos estos últimos, y estimamos los datos que faltan mediante interpolación (para evitar cambios bruscos de densidad).

gráfico 7: proyecciones de densidad



Como parece observarse, el orden en el que se emiten los sonidos es relevante con lo que podríamos deducir que existe *efecto frame* de forma que los volúmenes altos son más molestos si se emiten en los últimos lugares del orden (quizá por cansancio auditivo).

CRÍTICA 5:²² Los individuos no violan el axioma de independendia, lo viola el propio diseño del experimento, y por tanto los sujetos.

RÉPLICA 5: Dejamos intervalos de 15 segundos para que la emision anterior no distorsionase (enmascarase) la siguiente. No pensamos que asi se viole el axioma de independendia.

CRÍTICA 6:²³ Los individuos no tienen incentivo alguno para acertar; no hay modo alguno de intentar que el sujeto trate de afinar al maximo su percepcion (puede que no sepa hacerlo mejora).

RÉPLICA 6: Si, no tenemos ningun modo de controlar el esfuerzo, y sobre todo la capacidad auditiva de los agentes.

4.5. Resumen de resultados

De todos los estudios gráficos y estimaciones econométricas, además de los diversos métodos empleados, podemos resumir lo siguiente:

²² Agradecimientos en este punto a Paco Perez (IVIE y U. de Valencia).

²³ Agradecimientos al respecto a Quique Fatas (LINEEX y U. de Valencia).

- A niveles bajos no somos capaces de identificar la magnitud del estímulo que recibimos.
- Parece que se produce efecto enmascaramiento, i.e. los sonidos fuertes hacen que los bajos se pierdan, puesto que sus estimaciones son muy erradas.
- También parece observarse que los individuos se cansan del experimento, a partir del sexto estímulo parece que todos los agentes subestiman el nivel de ruido.
- La sensación llega a explicar el 80% del nivel de la intensidad, existiendo un pequeño error que responde a cada caso personal.
- Sin embargo parece ser que la distribución de los errores obedece al tipo de la serie utilizada, lo que nos indica la posible existencia de efecto framing.
- Todas las aproximaciones utilizadas nos reflejan que existe una relación lineal entre $P(r)$ y estímulo.

Así mismo introducimos en este apartado un resumen de las críticas que hemos encontrado al experimento.

- Los sujetos experimentales deben estar pagados –con un premio acorde a su nivel de percepción- para tener el máximo incentivo.
- Al individuo hay que darle una escala previa del sonido antes de someterlo sin ninguna información al ruido, pues de este modo su contestación estará sesgada por el primer ruido que escuche (aprendizaje).
- El individuo debe realizar más de una serie de ruido para comprobar si sus respuestas son coherentes y siguen una tendencia.
- El *visual scaling* debía haber tenido numeración negativa, aunque el sonido al 95% de los agentes les pareció muy molesto, encontramos individuos que reconocieron el ruido al escucharlo y no les incomodaba.
- Se debían haber realizado pruebas con más de un ruido para observar aquellos que eran los más molestos o los que sin tener una intensidad alta eran los que se percibían en un mayor grado.
- Los sujetos estudiados son pocos, debido al carácter tan experimental, y el presupuesto tan limitado del que disponemos.

5. Implicaciones teóricas

Definición 3: Partiendo de dos alternativas inciertas, g y h , en las que el conjunto de los estados de la naturaleza contiene un subconjunto sobre el cual g y h ofrecen idéntico resultado para todo punto perteneciente a dicho subconjunto, entonces se cumple el axioma de independencia (o principio de la cosa segura de Savage) si la valoración que da el individuo a h respecto a g depende sólo de la forma en que se comportan g y h en los puntos no pertenecientes al subconjunto común (Kreps, 1995).

Si examinamos el gráfico 6a podríamos suponer que entre los niveles 3 y 6 se viola el axioma de independencia²⁴, es decir, para un nivel intermedio (por ejemplo el 4) de los niveles anteriores; la valoración es muy inferior a cualquiera de ellos.

²⁴ Aunque la definición de las loterías en nuestro caso no cumple exactamente el principio de Savage.

Y esto es relevante debido a que no ocurre para un individuo aislado sino para la media de un grupo de considerable tamaño (11 individuos). Aunque deberíamos recordar la crítica cinco.

La aparición continuada de efecto *frame* también parece ser una muestra de la violación del axioma de independencia, puesto que el estímulo anterior (vivimos en un mundo continuo y ruidoso) condiciona tu elección de sonido.

Definición 4: Decimos que una relación de preferencia es completa si para cualquier par de cestas el individuo prefiere la primera a la segunda, la segunda a la primera o es indiferente entre ambas (Mas-Colell et al., 1995)

Aunque el ámbito de nuestro experimento no permite comprobar la veracidad de esta hipótesis, la base teórica de que disponemos nos autoriza a suponer que las preferencias no son completas (no todos los individuos tienen el mismo rango auditivo, no todos los sonidos son percibibles, etc.).

De todo, concluimos, no sin reparos, que parece que los individuos no se comportan como si fueran racionales (S. Molinero y Santiago, 1998), puesto que encontramos evidencias en la que se violan, sistemáticamente, los axiomas de independencia y (por aportaciones teóricas) el de completitud.

6. Conclusiones

Partiendo de la idea de que el ruido es una externalidad determinante en la demanda de localización, la primera aproximación al problema nos lleva a decir que los ruidos altos provocan dolor (alta desutilidad), por tanto expulsión, o fuerza centrífuga.

Sobre los ruidos más bajos no sabemos del desasosiego que pueden provocar por que no existe precisión alguna en los resultados, si bien podemos decir, que heterogeneidad de respuestas es manifiesta.

Pero, lo que llama la atención es la violación de axiomas básicos en la elección, como es el de independencia (sin hablar de la completitud), lo que nos lleva a dudar sobre la capacidad de los individuos a elegir entre cestas (localizaciones) las cuales contienen dotación de ruido.

Si esto es así, deberíamos replantearnos seriamente la importancia de las fuerzas de aglomeración *a lá* Fujita, y sobre todo la capacidad del planeador para modificarlas, a través de los bienes públicos, etc..

Claro que el experimento es demasiado prematuro como para hacer observaciones rigurosas, pero deja abiertas algunas vías de trabajo, con posibles resultados alentadores.

Sobre si la política actual del estado sobre la disminución la cantidad de ruido en un punto, ya sea llevando la fuente de emisión a otro punto (movilidad de aeropuertos) o gastando ingentes cantidades de dinero para la reducción, dependerá de que el beneficio marginal social exceda al coste.

En el caso de la movilidad, probablemente no será así (por cuestiones de tolerancia), y en el segundo, se gastará más de lo necesario (dependera del umbral de saturación, del punto de inflexión de la curva de utilidad).

Aunque estas afirmaciones, dependerán de que el planeador se moleste en preguntar *cómo los individuos perciben las externalidades*.

7. Bibliografía

ARELLANO, M. y BOVER, O. (1990). La Econometría de los datos de panel. *Investigaciones Económicas*, vol XIV, pp 3-45.

BRAÑAS, P.; RODERO, J.; LORCA, A. (1999). Externalidades y fuerzas en una ciudad asimétrica: un contraste empírico. EN EVALUACIÓN en *Hacienda Pública Española*

DUNCAN LUCE, R. (1993). Sound & hearing. A Conceptual introduction. Lawrence Erlbaum Associates. Londres

FUJITA, M. y THISSE, J.F. (1996): Economics of agglomeration, *Journal of the Japanese an International Economies*, 10, pp. 339-378.

GELFAND, S. A. (1990) Hearing. An introduction to psychological and Physiological Acoustics. Marcel Dekker. Nueva York

KREPS (1995). Curso de teoría microeconómica. McGraw Hill.

KINSLER, L. E., FREY, A. R., COPPENS, A. B., y SANDERS, J. V. (1982) Fundamentals of acoustics. John Wiley. Nueva York.

MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R. (1995). Microeconomic Theory. New York. Oxford University Press.

SÁNCHEZ MOLINERO, J. M. y DE SANTIAGO, R. (1998). Utilidad y bienestar: una historia de las ideas sobre utilidad y bienestar social. Ed. Síntesis.

WP 9801/Nº 1

PROPUESTA DE UN ANÁLISIS ECONOMETRICO PARA EL ESTUDIO DEL
PRECIO DE LA VIVIENDA URBANA

Pablo Brañas Garza; Pablo Fernández-Álvarez; José M^a Caridad y Ocerin

WP 9802/Nº 2

UN ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO Y LA CONVERGENCIA DE LA
ECONOMÍA ANDALUZA ENTRE 1985 Y 1995

José García Roa

WP 9803/Nº 3

PHYSICAL AND NOT SO PHYSICAL DISTANCES IN A SIMPLE URBAN
MODEL: AN ANALYSIS

Pablo Brañas Garza; Javier Rodero Cosano; Joan Carles Martori

WP 9804/Nº 4

UNA EVALUACIÓN DEL CAMBIO DE ESTRATEGIA DE LA POLÍTICA
MONETARIA EN ESPAÑA: PERSPECTIVAS DE FUTURO

Antonio Martín Mesa; Francisco Alcalá Olid

WP 9805/Nº 5

URBAN MICROECONOMICS WITHOUT MUTH-MILLS: A NEW
THEORETICAL FRAME (OR THE GREAT WALKOVER)

Javier Rodero Cosano; Pablo Brañas Garza; Inmaculada Fernández Piñar

WP 9806/Nº 6

LAS EXTERNALIDADES URBANAS: ENTRE ALPEROVICH Y FUJITA

Pablo Brañas Garza; Alejandro Lorca Corrons; Javier Rodero Cosano; M^a

Angustias Dávila Vargas-Machuca

WP 9807/Nº 7

LA ECONOMIA ISLÁMICA Y SUS CONTRATOS: UNA PANORÁMICA

Pablo Brañas Garza; Alejandro Lorca Corrons; Javier Rodero Cosano

WP 9808/Nº 8

SIZE, PROFITABILITY AND AGENCY PROBLEMS IN PROFIT LOSS
SHARING IN ISLAMIC

Humayon A. D; David I. Harvey; John R. Presley

WP 9901/Nº9

CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO EN EL MEDITERRÁNEO:
¿*SPILLOVERS* O DETERMINISMO GEOGRÁFICO

Javier Rodero Cosano, Pablo Brañas Garza, M^a Lucia Cabañes Argudo, Alejandro V. Lorca Corrons

WP 9902/Nº10

SOBRE EL RUIDO Y SU PERCEPCIÓN: UNA APROXIMACIÓN
EXPERIMENTAL

Pablo Brañas Garza; M. D. Alcántara Moral y Javier Rodero Cosano

WP 9903/Nº11

CRECIMIENTO ECONÓMICO ENDÓGENO Y CAPITAL PÚBLICO DESDE
UNA PERSPECTIVA REGIONAL: UNA APROXIMACIÓN

Diego Martínez López

WP 0001/Nº12

DIFFERENT PATHS OF URBAN AGGLOMERATION IN SPANISH REGIONS:
EVIDENCE FROM 1960-1998

Pablo Brañas Garza y Francisco Alcalá Olid

WP 0002/Nº13

IS THERE ANY RELATIONSHIP BETWEEN PUBLIC INVESTMENT AND
ECONOMIC GROWTH IN THE SPANISH REGIONS?

Diego Martínez López

WP 0003/Nº14

CONTRACTS IN THE AGRICULTURAL SECTOR WITH MORAL
HAZARD AND HIDDEN INFORMATION: SPECULATIONS, TRUTHS AND
RISK-SHARING.

Francisca Jiménez Jiménez

WP 0004/Nº15

HOTELLING AND THE OLYMPUS: MODELLING DIFFERENCES IN
RELIGIOUS PRICE

Javier Rodero y Pablo Brañas Garza

WP 0005/Nº16

AN EMPIRICAL MEASUREMENT OF THE EFFECTS OF EXTERNALITIES
ON LOCATION CHOICE

Pablo Brañas Garza y Javier Rodero

WP 0006/Nº17

EL ENDEUDAMIENTO A LARGO PLAZO DE LA HACIENDA PÚBLICA
ANDALUZA: UNA VISIÓN PANORÁMICA

Diego Martínez López