

# ACERCAMIENTO AL ANÁLISIS EXPERIMENTAL DEL UMBRAL DE PERCEPCIÓN ENTONATIVA EN EL ESPAÑOL DEL CENTRO DE MÉXICO

## AN APPROACH TO A PERCEPTUAL ANALYSIS ON PITCH THRESHOLD IN CENTRAL MEXICAN SPANISH

Laura Murrieta Bello

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

---

### RESUMEN

*En este artículo se retoma y amplía el experimento de Pamies, Fernández Planas, Martínez Celdrán, Ortega & Amorós (2001), cuyos objetivos son establecer un umbral de percepción donde se refleje qué diferencias tonales pueden ser significativas en el español de España, proponer una armonización de las metodologías de trabajos anteriores y estudiar el tono de forma aislada para eliminar sesgos que influyan en los datos. Para este trabajo se tomaron como base dichos objetivos. El análisis de este artículo se hizo a partir de un experimento que permitió estudiar la percepción de las diferencias tonales para el español del centro de México. Asimismo, se aplicaron diferentes métodos estadísticos, como el análisis de correlación entre dos variables, para encontrar el umbral de percepción entonativa. Los resultados apuntan a que dicho umbral está alrededor de los 1.5 semitonos, aunque hay otros elementos que se deben considerar, como la duración y la intensidad.*

---

PALABRAS CLAVE: fonética experimental; entonación; acústica; umbral; percepción

ABSTRACT

*This article reviews and expands the experiment reported by Pamies, Fernández Planas, Martínez Celadrán, Ortega & Amorós (2001) which aimed to establish a perception threshold where a tonal difference may reflect significant differences in the Spanish of Spain, as well as to harmonize the methodologies of previous works and the study of tone separately, in order to avoid biases that could potentially affect the results. The present investigation adopted these same objectives. The analysis in this article was performed from an experiment designed to investigate the perception of tonal differences in the Spanish language spoken in central Mexico. In addition, different statistical methods, such as the correlation between two variables, were used to find the pitch perception threshold. The results suggest that this threshold is around 1.5 semitones, but additional elements should also be considered, such as duration and intensity.*

---

KEYWORDS: experimental phonetics; intonation; acoustics; threshold; perception

Fecha de recepción del artículo: 3 de marzo de 2015  
Fecha de recepción de la versión revisada: 23 de octubre de 2015  
Fecha de aceptación: 8 de diciembre de 2015

La correspondencia relacionada con este artículo debe dirigirse a:  
Laura Murrieta Bello  
Calle Museo, 221  
Col. Unidad Magisterial  
Xalapa, Veracruz  
México, 91010  
laura\_murbe@hotmail.com

## 1. INTRODUCCIÓN

En cuanto a la entonación, se distinguen tres niveles dentro del estudio prosódico. El primer nivel es el *físico*, que corresponde a los parámetros prosódicos como el tono, la duración y la intensidad. El segundo nivel es la interpretación fonética de los valores físicos y es conocido como la *melodía*. Por último, el tercer nivel es la interpretación fonológica de la melodía: la *entonación* (Martínez Celdrán & Fernández Planas, 2007). La curva melódica es la representación acústica de la entonación y, aunque es un continuo, está formada por variaciones tonales a lo largo del tiempo. Por ello, para su estudio es necesario medir las diferencias de la frecuencia fundamental. Normalmente se usa 1.5 semitonos (st) para establecer que las diferencias tonales estudiadas son significativas, aunque este valor debe basarse en la percepción de los hablantes de la lengua en cuestión, pues un análisis descriptivo difícilmente comprobará que tal valor es realmente significativo para el hablante. No obstante, “existe una indefinición en lo que se refiere a la capacidad auditiva de captar diferencias tonales” (Pamies, Fernández Planas, Martínez Celdrán, Ortega & Amorós, 2001: 272).

Bachem (1937) encuentra que hay diferentes propuestas de umbrales, donde unos oscilan entre los 0.5 st y los 2 st, que es un valor relativamente pequeño si se compara con otros umbrales mencionados por este mismo autor que van de los 7 st a los 0 st. Cuando observan estas diferencias en los resultados de trabajos anteriores, Pamies *et al.* (2001) aluden a que las metodologías que se usaron para cada uno varían en múltiples factores; ya sea que se introduzcan sesgos que influyan en la percepción del tono, como la duración, la intensidad, el contorno, etc., o que unos apliquen sus pruebas a tres informantes mientras que otros lo hagan a 100. Así, concluyen que es necesaria “cierta armonización de los métodos empleados, y el aislamiento del tono como tal, frente a otros factores concomitantes que podrían tener eventualmente una influencia sobre su percepción” (Pamies *et al.*, 2001: 273). Para ello, diseñaron un experimento cuyos estímulos eran secuencias bisílabas de habla natural resintetizadas que contenían diferencias tonales entre ambas sílabas, pero que mantenían constantes el resto de los parámetros, como la estructura silábica, los formantes, la duración y la intensidad. Para obtener sus estímulos grabaron la secuencia /ba/ con voz de hombre para la mitad de los estímulos y con voz de mujer para la otra mitad. Posteriormente, se duplicó la sílaba

para asegurarse de que el estímulo final /baba/ tuviera las dos sílabas iguales y solo se modificó el tono de la segunda sílaba.

Aunado a esto existe la discusión sobre cuáles son los factores que influyen en la percepción de la tonía. Walker (1987), por ejemplo, encontró que sí había diferencias entre la percepción de niños con instrucción musical y la de aquellos que no tenían instrucción musical. Duke, Geringer y Madsen (1988) realizaron un experimento en el cual se comprobó que el tiempo también influye en la percepción de los estímulos musicales y, aunque no necesariamente tendría que ocurrir lo mismo con los estímulos lingüísticos, es información considerable para plantear un umbral de percepción entonativa. Así se van acumulando diferentes elementos que deben ser considerados en los estudios de este tipo.

A lo anterior se suma la discusión de usar ya sea una escala lineal o una logarítmica para medir la frecuencia fundamental. Ambas escalas tienen un campo de aplicación en el que funcionan de forma adecuada, el de la física y la música, respectivamente, pero se tuvieron que hacer diversos trabajos tanto experimentales como descriptivos para resolver cuál escala sería mejor para analizar la curva melódica del lenguaje. Aunque recientemente parece haber tendencia a usar una escala logarítmica expresada en semitonos –junto con la escala en hercios–, existe la teoría de que quizá sea más conveniente contemplar una escala psicoacústica en ERB (*equivalent rectangular bandwidth*) (Hermes & van Gestel, 1991).

Se ha establecido ya que son varios los recursos prosódicos que intervienen en el habla; la duración e intensidad de las unidades, los movimientos tonales a lo largo de la frecuencia fundamental (F0) y otros aspectos como las pausas y los alargamientos (Martín Butragueño, 2008: 160). Cada uno de estos elementos se estudia de forma objetiva, por lo que se recurre a valores fijos al contrastarlos. De este modo se establecen diferentes niveles de intensidad, duración, etc. El debate reside en que, en la mayoría de los casos, no hay una forma de probar que estos parámetros sean realmente percibidos por los hablantes. Por ello es necesario el trabajo de corte experimental, en el que se establecen umbrales diferenciales en la percepción de estos elementos prosódicos.

La psicofísica define el *umbral diferencial* ( $\Delta E$ ) como la diferencia mínima necesaria para ser reconocida. Asimismo, la *percepción* es la forma en que el cerebro decodifica los estímulos que recibe. La percepción de los estímulos lingüísticos está condicionada no solo por la capacidad física de los hablantes, sino también por su lengua. En prosodia, el umbral de percepción entonativa sería la variación

mínima de la frecuencia fundamental que fuera reconocida por un miembro de la comunidad lingüística. Por ello es importante realizar este tipo de estudios para el caso específico del español del centro de México y comparar los resultados con los que se han obtenido para otras lenguas y variantes del español.

Ante las diferencias entre los resultados de trabajos anteriores y el interés de replicar el trabajo de Pamies *et al.* (2001) para el español del centro de México, se desarrolló un experimento donde se busca un acercamiento al umbral de percepción de las diferencias tonales mínimas perceptibles. Aunque este artículo está basado en mi proyecto de tesis, solo se muestran los datos del experimento de estímulos bisilábicos, pues es el que se diseñó a partir del trabajo de Pamies *et al.* (2001). El resto de los experimentos de la tesis corresponden a un contraste entre los niveles lingüísticos fonemático, silábico y fraseológico, y no se analizarán en este trabajo.

## 2. OBJETIVO

El principal objetivo de este artículo es replicar el experimento de Pamies *et al.* (2001) y ampliarlo a fin de presentar un acercamiento al umbral de percepción entonativa del español para el caso concreto del español del centro de México y exponer cuáles son los factores a considerar para su análisis.

## 3. METODOLOGÍA

El experimento que se expone forma parte de una batería de cuatro pruebas que se diseñó para mi tesis en curso *Análisis experimental del umbral de percepción entonativa en el español del centro de México*. Las cuatro pruebas pueden dividirse en dos fases; la primera incluye estímulos de diferentes niveles lingüísticos (fonemático, silábico y oracional) y la segunda fase retoma el experimento de Pamies *et al.* (2001) con estímulos bisilabos. Asimismo, cada fase tiene un experimento con estímulos de nivel, donde la curva melódica en la sección resintetizada es plana, y otro con estímulos de contorno, donde la curva melódica en la sección resintetizada es ascendente o descendente.

En este artículo se presentarán la metodología y los resultados solo del experimento de la secuencia bisílaba /ba.ba/ que corresponde a los estímulos de nivel. No se expondrán los resultados del experimento de contorno, ya que en este ar-

título se pretende un contraste entre la metodología y resultados del experimento de Pamies *et al.* (2001), el cual solo presenta estímulos de nivel.

### 3.1. *Diseño del experimento*

Dado que el experimento de este artículo está basado en el de Pamies *et al.* (2001), es conveniente contrastar algunos matices en las dos metodologías. Ambos experimentos consisten en un test de audición de secuencias bisílabas donde los informantes indican si escuchan sílabas iguales o diferentes. Los estímulos parten de grabaciones de habla natural de hombre y de mujer resintetizadas para que solo haya diferencias tonales entre las sílabas. De esa forma se eliminan posibles sesgos que hubieran podido alterar los resultados de los experimentos. Aunque para los dos experimentos solo se modificó el tono de los estímulos, los de Pamies *et al.* (2001) fueron resintetizados con el ASL (Analysis/Synthesis Lab) de Kay Electronics Corp., mientras que los de este trabajo se modificaron con Praat 5.4.22 (Boersma & Weenink, 2015). No obstante, esta diferencia metodológica no es significativa ya que usar un programa u otro en la resintetización no tiene por qué suponer diferencias importantes en los estímulos finales.

Aunque en el reporte de Pamies *et al.* (2001) no está explícito, se infiere que el experimento se aplicó al grupo de informantes al mismo tiempo y no se menciona si esto fue con audífonos o no. Asimismo, los informantes registraron sus respuestas en hojas marcando “iguales” si consideraban que los estímulos eran iguales, o “diferentes” en el caso de que percibieran diferencias entre ellos. Los experimentos de este trabajo se aplicaron en Praat (Boersma & Weenink, 2015), pues el programa permite diseñar diferentes tipos de experimentos y registrar los resultados para trabajar con ellos con mayor facilidad. Los estímulos se presentaron a los informantes con audífonos a fin de eliminar factores externos que pudieran influir en la percepción de los estímulos y, consecuentemente, en los resultados. También se consideró pertinente realizar los experimentos informante por informante, es decir, de manera individual, para permitirles descansar periódicamente y que no se agotaran o perdieran la concentración.

Para diseñar la prueba se trabajó con un *script* dentro de Praat (Boersma & Weenink, 2015). Los informantes debían presionar la tecla “z” si escuchaban sílabas iguales o “m” en el caso de que las sílabas fueran diferentes. La instrucción que se les dio a los informantes por escrito antes de que iniciara el experimento

fue “A continuación escucharás ba-ba. Indica si las dos sílabas son iguales o diferentes entre sí”. Se cuidó, igual que en el experimento de Pamies *et al.* (2001), que en la prueba no se mencionaran términos relacionados con la entonación o el tono para no influir en las respuestas de los informantes. A continuación, en la Figura 1, se presenta una toma de pantalla de la prueba como la vería un informante.

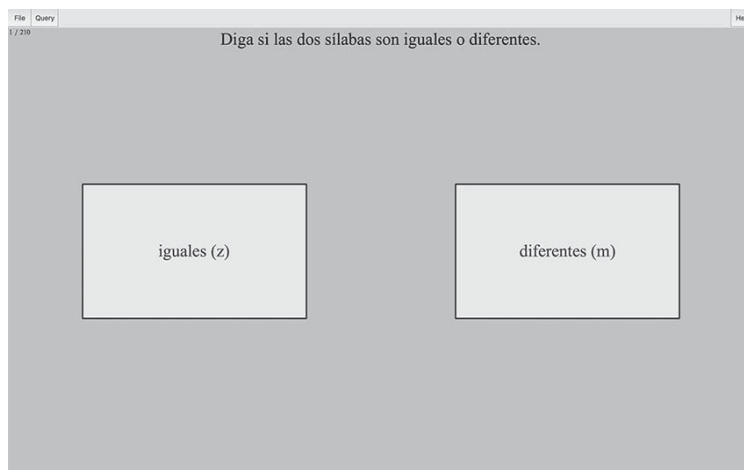


FIGURA 1. Imagen de pantalla donde se muestra la aplicación del experimento

### 3.2. Estímulos

A fin de eliminar la variable de género, la sílaba /ba/ se grabó tanto en voz femenina como en masculina para obtener las grabaciones base. La sílaba se duplicó y posteriormente se resintetizó modificando los puntos de la F0 para obtener los estímulos necesarios. Lo anterior, siguiendo la metodología del experimento base.

La escala del experimento de Pamies *et al.* (2001) fue de -2 st a 2 st con saltos de medio semitono (-2 st, -1.5 st, -1st, -0.5 st, etc.) y los estímulos isotonales, donde la diferencia fue de 0 st, se repitieron seis veces (tres para voz masculina y tres para voz femenina). Por lo tanto, tuvieron 22 estímulos: once en voz masculina y once en voz femenina. El experimento de este trabajo varía considerablemente en ese aspecto. Con el fin de tener más repeticiones de los estímulos se usó la escala de -2 st a 2 st, aunque los niveles no escalaban exactamente en medio semitono. La distribución de estos estímulos se muestra en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Niveles en estímulos de nivel

ESTÍMULO		SALTO EN LA SEGUNDA SÍLABA
7 hombre	7 mujer	+2 st
6 hombre	6 mujer	+1.5 st
5 hombre	5 mujer	+1 st
4 hombre	4 mujer	base
3 hombre	3 mujer	-1 st
2 hombre	2 mujer	-1.5 st
1 hombre	1 mujer	-2 st

Cada nivel se repite treinta veces en el experimento, lo que dio un total de 200 estímulos para el experimento. La razón por la cual no se siguió la escala propuesta por el experimento original es que resulta más certero analizar los datos y establecer un umbral cuando la cantidad de repeticiones de los diferentes estímulos son iguales.

### 3.3. Informantes

Este experimento se aplicó a 20 informantes, aunque para este artículo solo se toman en cuenta los resultados de la mitad de ellos. Para eliminar sesgos en los datos participaron cinco hombres y cinco mujeres y los diez informantes cumplieron con las siguientes condiciones:

- Rango de edad de 19 a 29 años.
- Nivel de estudios alto. Es decir, cursar o haber terminado el nivel de licenciatura.
- No tener instrucción musical avanzada.
- No hablar lenguas tonales ni estar en contacto con comunidades de lenguas tonales.
- Ser nativos ya sea de la Ciudad de México o de Xalapa, Veracruz. Se eligieron estas ciudades porque no presentan grandes diferencias dialectales.

Dichas condiciones se establecieron para que hubiera uniformidad entre los informantes y no se filtraran sesgos en los resultados. Se estableció que los informantes no tuvieran instrucción musical debido a los resultados de estudios previos, donde se muestra que sí hay diferencias entre la percepción de oyentes con instrucción musical y la de oyentes sin instrucción musical (Walker, 1987).



## 4. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de los informantes junto con el promedio. Se decidió presentar los resultados de forma individual y no solo el promedio de los resultados de los informantes como grupo, siguiendo la metodología de los experimentos de umbrales de percepción (Kingdom & Prins, 2010). Además, los datos no se presentan como porcentajes de “error”, sino en términos de la cantidad de casos en los que el informante reconoció los estímulos como iguales. Esto se decidió así pues se trata de un estudio de percepción, por lo que no es posible clasificar las respuestas como correctas o incorrectas en este campo; además de que presenta las respuestas de igualdad, permite apreciar con mayor claridad la correlación de las variables y el rango en que oscila el umbral de percepción entonativa.

CUADRO 2. Número de veces que se marcó “igual” por informante (número y porcentaje)

ESCALA (St)	INFORMANTES										PROMEDIO
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
0	25 (83.33%)	26 (86.66%)	27 (90%)	25 (83.33%)	27 (90%)	26 (86.66%)	27 (90%)	28 (93.34%)	27 (90%)	25 (83.33%)	26.3 (87.66%)
-2	4 (13.33%)	5 (16.66%)	5 (16.66%)	5 (16.66%)	4 (13.33%)	5 (16.66%)	4 (13.33%)	3 (10%)	4 (13.33%)	6 (20%)	4.5 (15%)
-1.5	5 (16.66%)	6 (20%)	8 (26.66%)	7 (23.33%)	6 (20%)	7 (23.33%)	6 (20%)	5 (16.66%)	6 (20%)	7 (23.33%)	6.3 (21%)
-1	12 (40%)	13 (43.33%)	15 (50%)	16 (53.33%)	11 (36.66%)	12 (40%)	9 (30%)	7 (23.33%)	10 (33.33%)	13 (43.33%)	11.8 (39.33%)
1	5 (16.66%)	8 (26.66%)	9 (30%)	11 (36.66%)	7 (23.33%)	8 (26.66%)	7 (23.33%)	4 (13.33%)	8 (26.66%)	9 (30%)	7.6 (25.33%)
1.5	1 (3.33%)	6 (20%)	4 (13.33%)	6 (20%)	5 (16.66%)	5 (16.66%)	5 (16.66%)	3 (10%)	4 (13.33%)	6 (20%)	4.5 (15%)
2	0 (0%)	3 (10%)	3 (10%)	3 (10%)	3 (10%)	3 (10%)	2 (6.66%)	2 (6.66%)	2 (6.66%)	4 (13.33%)	2.5 (8.33%)

Antes de retomar los resultados presentados en el Cuadro 2, es conveniente exponer los de Pamies *et al.* (2001) a manera de comparación:

La diferencia de un cuarto de tono [0.5#]<sup>1</sup> [...] es claramente inaudible (76.2% de error en no-músicos). A partir de 1 semitono el número de errores cae de forma

<sup>1</sup> Donde “#” corresponde a semitonos.

bastante espectacular, cruzando la línea del 50% [...] Al llegar a 2# sólo queda un 11.2% de error [...] Esto implicaría que, desde el punto de vista estrictamente auditivo, somos capaces de captar una diferencia tonal a partir de un mínimo de 1#, mientras que 2# sería el punto a partir del cual podemos considerar que lo difícil es no oír una diferencia tonal (Pamies *et al.*, 2001: 277).

En primera instancia, resulta difícil explicar por qué no hay un reconocimiento total cuando los estímulos son iguales. Pamies *et al.* aluden a que es un nivel de “error” inevitable en un experimento de este tipo. El porcentaje de “error” en igualdad para el experimento de Pamies *et al.* (2001) fue de 13.6% y para el experimento de este trabajo fue de 12.34%, por lo que cabría la misma explicación. También es importante contemplar algunos factores que pueden influir en este fenómeno, como la predisposición de los informantes a que los estímulos sean diferentes un mayor número de veces. Asimismo, la fatiga puede influir en la percepción de los hablantes.

Respecto a los casos de desigualdad, es importante señalar que, para los resultados, en este trabajo se tomó en cuenta como desigualdad cuando las diferencias tonales entre las sílabas eran positivas o negativas, aspecto que no se contempló en los resultados de Pamies *et al.* (2001), donde el resultado de 1.5 st, por ejemplo, corresponde tanto para la diferencia de -1.5 st como para la de 1.5 st. En este artículo se consideró pertinente hacer esta distinción en los cuadros porque hay diferencias evidentes entre los resultados de diferencias tonales negativas y positivas: para la diferencia de -2 st el porcentaje que se reconoció (en el promedio) como casos de igualdad fue de 15%, mientras que para la diferencia de 2 st el porcentaje disminuyó notablemente a 8.33%, mismo que sería un porcentaje de “error” menor al de los casos de igualdad. Para las diferencias de -1.5 st frente a 1.5 y de -1 st frente a 1 st se presentó el mismo patrón.

Con el fin de establecer si realmente existe una relación entre las variables de los resultados, se usó el coeficiente de correlación lineal de Pearson (o  $r$  de Pearson)<sup>2</sup> en la primera gráfica con los resultados para la diferencia de cero semitonos

<sup>2</sup> El coeficiente de correlación de Pearson ( $r^2$ ) mide el grado de covariación entre variables que se relacionan de forma lineal. Asimismo, una relación lineal hace referencia a que cuando una de las variables sufre un aumento o disminución, la otra variable aumenta o disminuye de forma proporcional a la primera, de forma que, gráficamente, forman una línea. Si  $r^2$  va de -1 a 0 existe una relación negativa, mientras que si va de 0 a 1 existe una relación positiva.

incluidos (Figura 2) y en la segunda gráfica sin tomar en cuenta los resultados para la diferencia de cero semitonos (Figura 3):

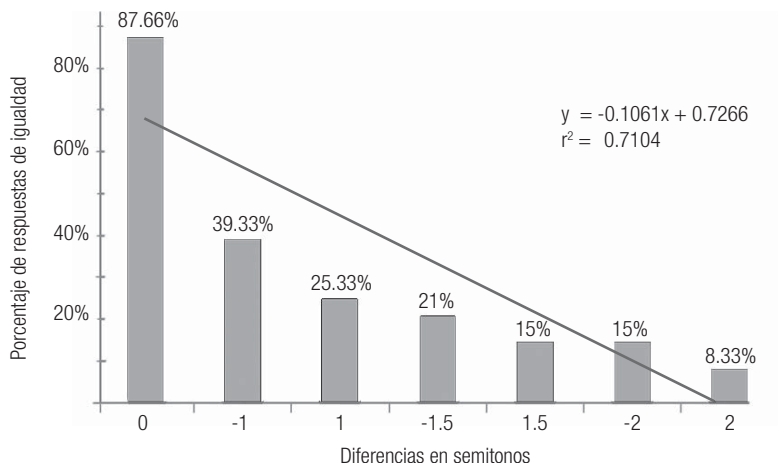


FIGURA 2. Grado de ajuste del modelo lineal a los datos con diferencia de cero semitonos

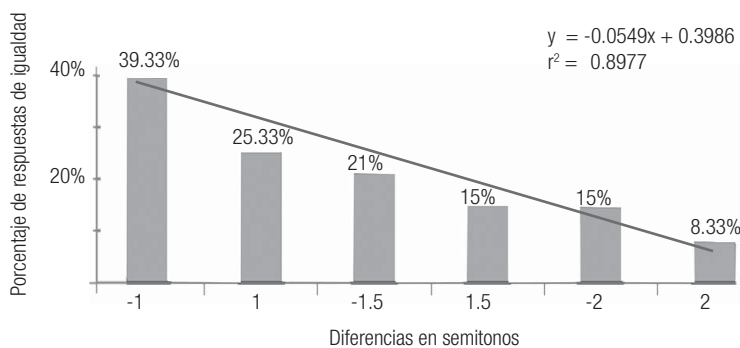


FIGURA 3. Grado de ajuste del modelo lineal a los datos sin diferencia de cero semitonos

Se hizo una segunda gráfica sin los casos de igualdad por diferentes motivos. En primera instancia, porque evaluar una igualdad es una tarea diferente a evaluar diferencias; de tal forma es conveniente presentar la gráfica de ambas tareas y

también la de la tarea de diferencias. Asimismo, cabe una segunda gráfica sin los datos discordantes para comprobar si los resultados varían considerablemente o no.

Para ambas gráficas, como se aprecia, la  $r$  de Pearson muestra que existe una correlación lineal positiva fuerte entre las variables, lo que indica que la variable 1, que corresponde a la diferencia en semitonos, sí está relacionada con la variable 2, que corresponde a la respuesta del informante. No obstante, en la segunda gráfica se observa un mayor grado de ajuste (0.8977 frente a 0.7104 de la primera gráfica) y la pendiente es menos pronunciada (-0.0549 frente a -0.1061), además de que el corte es más bajo y se encuentra en 0.3986, que corresponde a 39.86, frente a 72.66%.

## 5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En primera instancia, la homogeneidad de los resultados y la fuerte correlación entre las variables lleva a la conclusión de que los objetivos se cumplieron, ya que es posible realizar observaciones confiables con base en ellos sobre el umbral de percepción entonativa y contrastar los resultados con los de Pamies *et al.* (2001).

Al comparar los resultados de este experimento con el de Pamies *et al.* (2001) se aprecia que, aunque el porcentaje de “error” en los resultados de este último es mayor que en los del presente trabajo, se sigue el mismo patrón donde una diferencia tonal menor a 1 st es prácticamente inaudible y una mayor a 2 st difícilmente se percibe como igualdad. Esto se puede observar en las Figuras 2 y 3, donde se aprecia que las diferencias menores a 1 st difícilmente se percibieron, mientras que las mayores a 1.5 st resultaron bastante evidentes. También es interesante notar la homogeneidad entre los resultados de los informantes. Es frecuente en los trabajos experimentales que haya informantes con un comportamiento diferente al resto del grupo, por eso es importante analizarlos de forma individual por lo menos en una primera etapa. El hecho de que los resultados de todos los informantes apunten a la misma dirección no solo permite más certeza en las observaciones sino que representa incluso un punto más a favor de usar un valor fijo en la medición de la curva melódica. Al haber uniformidad entre ellos se puede decir que el umbral de percepción está alrededor de 1.5 semitonos y que no hay grandes variaciones individuales, por lo que se puede tomar este valor para determinar si un cambio tonal

en la curva melódica es significativo o no, descartando la duda de si para algunos informantes el umbral es de 1 semitono y para otros de 2 semitonos.

Respecto a lo encontrado sobre las diferencias tonales ascendentes y descendentes, los resultados se pueden atribuir al hecho de que, por lo menos en el español, las elevaciones en la curva melódica pueden darse de forma muy pronunciada en un periodo de tiempo corto, como en las interrogativas absolutas, mientras que no pasa lo mismo con los descensos, cuestión que podría afectar a la percepción de estos dos tipos de cambios tonales. Esto es una hipótesis que cabe ser estudiada en futuros trabajos donde se agregue el tiempo como variable en el experimento.

Pamies *et al.* (2001) hablan de un umbral funcional y un umbral perceptivo y explican que aunque el oído humano físicamente pueda percibir una diferencia tonal ligeramente mayor a 1 st (que sería el punto mínimo del umbral perceptivo), habría pérdida de información en la comunicación oral al exigir que la capacidad perceptiva del oyente trabajara siempre al máximo, por lo que mencionan que debe haber un margen de seguridad donde se establecería el umbral funcional. Según los resultados de este experimento, dicho umbral oscila entre el punto donde comienzan a percibirse los cambios tonales y el punto a partir del cual resulta difícil no distinguir las diferencias tonales. Esto es: un rango mayor a 1 st y menor de 2 st, que coincide con el de Pamies *et al.* (2001).

En este caso, los 1.5 st que se han usado como parámetro para los estudios lingüísticos son perfectamente válidos según los resultados de esta investigación. Esto sin olvidar que, aunque se esté usando un valor fijo, la percepción de las diferencias tonales varía según el contexto y funciona más como un rango que como un punto fijo. Este rango se podría ubicar entre los 1 y los 2 st, tomando en cuenta que por debajo de 1 st difícilmente se perciben las diferencias, mientras que aquellas que pasan los 2 st se reconocen en su mayoría. También es importante mencionar que esta percepción podría verse afectada en un contexto natural ya que estarían presentes los fenómenos prosódicos que se neutralizaron para este experimento, como la duración y la intensidad. En el caso de estos elementos, que forman parte de la percepción entonativa, no se sabe exactamente de qué manera podrían influir y modificar el umbral de percepción, por lo que sería conveniente realizar más trabajos de corte experimental con el fin de resolver este problema. No obstante, para fines prácticos y mientras no se hagan estos trabajos complementarios, es válido seguir con los 1.5 st como referencia para medir la curva melódica.

## 6. REFERENCIAS

- BACHEM, A. (1937). Various types of absolute pitch. *Journal of the Acoustical Society of America*, 9: 146–141.
- BOERSMA, P. & D. WEENINK (2015). *Praat: doing phonetics by computer* [Computer program]. Ámsterdam: Universidad de Ámsterdam. Versión 5.4.22, descargada el 8 de octubre de 2015 de <<http://www.praat.org/>>.
- DUKE, R., J. GERINGER & C. MADSEN (1988). Effect of tempo in pitch perception. *Journal of Research in Music Education*, 36 (2): 108–125.
- HERMES, D. J. & J. C. VAN GESTEL (1991). The frequency scale of speech intonation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 90 (1): 97–102.
- KINGDOM, F. A. & N. PRINS (2010). *Psychophysics. A practical introduction*. Londres: Elsevier Academic Press.
- MARTÍN BUTRAGUEÑO, P. (2008). Aspectos prosódicos de la tematización lingüística. Datos del español de México. En E. Herrera & P. Martín (eds.). *Fonología instrumental: patrones fónicos y variación* (pp. 275–333). México: El Colegio de México.
- MARTÍNEZ CELDRÁN, E. & A. M. FERNÁNDEZ PLANAS (2007). *Manual de fonética española. Articulaciones y sonidos del español*. Barcelona: Ariel.
- PAMIES, A., A. M. FERNÁNDEZ PLANAS, E. MARTÍNEZ CELDRÁN, A. ORTEGA & M. C. AMORÓS (2001). Umbrales tonales en español peninsular. En Ma. Cuenca Villarin, *Actas del II Congreso Nacional de Fonética Experimental* (pp. 272–278). Sevilla: Universidad de Sevilla.
- WALKER, R. (1987). Some differences between pitch perception and basic auditory discrimination in children of different cultural and musical backgrounds. *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, 91: 166–170.