

Cirugía y Cirujanos

Volumen 72
Volume

Número 4
Number

Julio-Agosto 2004
July-Augosto

Artículo:

Análisis del llanto del niño hipoacúsico y del niño normo-oyente

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Academia Mexicana de Cirugía

Otras secciones de este sitio:

-  [Índice de este número](#)
-  [Más revistas](#)
-  [Búsqueda](#)

Others sections in this web site:

-  [*Contents of this number*](#)
-  [*More journals*](#)
-  [*Search*](#)



Medigraphic.com

Análisis del llanto del niño hipoacúsico y del niño normo-oyente

Acad. Dr. Emilio Arch-Tirado, *Dr. Mario Mandujano, **LTCH Lya García-Torices, *Dr. Carlos Fabián Martínez-Cruz, ***Dr. Carlos Alberto Reyes-García, ****LTCH Verónica Taboada-Picazo*

Resumen

Objetivo: analizar espectrogramas del llanto de niños hipoacúsicos y contrastarlos con los de niños normales.

Material y métodos: se estudiaron niños de uno y otro sexo, de 0 a 2 años de edad; 20 con hipoacusia y 20 normo-oyentes. Los infantes con hipoacusia fueron seleccionados entre los niños producto de embarazo de alto riesgo a quienes se da seguimiento en el Servicio de Comunicación Humana del Instituto Nacional de Perinatología (Inper). Se realizó estudio de potenciales provocados auditivos de tallo cerebral, para corroborar en un grupo la pérdida auditiva y para verificar la audición normal en el otro. Durante la exploración física en el consultorio se grabó el llanto con un equipo de audio. Los sonogramas fueron analizados en el Laboratorio de Bioacústica del Instituto de la Comunicación Humana, utilizando el software Cool Edit 96. Se registraron la frecuencia fundamental y seis armónicos (F1 a F6). Las frecuencias del llanto de los niños fueron comparadas por medio de análisis de varianza de una vía. Se organizó una tipología de frecuencias mediante técnica de conglomerados por método de Ward y se comparó con los grupos de estudio mediante análisis de contingencia (χ^2).

Resultados: mediante el análisis de varianza de una vía no existieron diferencias significativas en la frecuencia fundamental ni en los armónicos de ambos grupos. De los ocho tipos obtenidos, la comparación tampoco mostró diferencias entre los grupos.

Conclusiones: el análisis del espectrograma no tuvo la capacidad de identificar la hipoacusia en niños de corta edad, por lo que creemos que no es útil como método de detección temprana de sordera.

Palabras clave: espectrograma, llanto infantil, sordera, detección temprana.

Summary

Objective: We analyzed the spectrograms of the cry of deaf children and compared the results with those of normal children.

Material and methods: Twenty deaf children (0-2 years of age, both sexes) and 20 normal hearing children of both sexes within the same age range were studied. The deaf cases were selected from patients with high-risk pregnancies who are followed up at the National Institute of Perinatology (INPer), Department of Human Communication. Brainstem evoked potential responses were carried out in order to corroborate hearing loss in the affected group and to verify normal hearing in the other group. During physical examination in the Human Communication Clinic of the Inper, the cry was recorded with a Fisher tape recorder and MK2 unidirectional microphone. Sonograms were analyzed in the "Laboratorio de Bioacústica" of the Institute of the Human Communication (CNR) using the Software Cool Edit 96. We registered the fundamental frequency and 6 harmonic F1 at F6 (Hz). The cry frequencies of the deaf children were compared and of the normal hearing children using one-way analysis of variance. A typology of frequencies was organized by means of cluster analysis by the method of Ward and was compared with the study groups by means of contingency analysis (chi square).

Results: No significant difference was demonstrated in the fundamental frequency or in the harmonic by means of the one-way analysis. With cluster analysis, 8 types were obtained that were not different when compared with the study groups. The hypothesis was rejected with the obtained data.

Conclusions: Upon confirmation of the obtained results, analysis of the spectrogram of deaf children at early ages does not have the ability to identify the problem and thus cannot be used as a method for early detection of deafness.

Key words: Computerized cry analysis, Hearing loss, Early detection.

* Instituto de la Comunicación Humana.

** Instituto de la Comunicación Humana. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco

*** Instituto Nacional de Perinatología.

**** INAOE Puebla.

Solicitud de sobretiros:

Acad. Dr. Emilio Arch-Tirado.

Francisco Nava 34, departamento 1, Col. Magisterial Vista Bella, 54050 Tlalnepantla, Estado de México. Tel.: 5999 1000, extensiones 18334 y 19303.
E-mail arch@infosel.net.mx

Recibido para publicación: 19-05-2004.

Aceptado para publicación: 18-06-2004.

Antecedentes

El llanto del recién nacido y del lactante es una expresión funcional de interés biológico fundamental. Se le ha conceptuado como una función ligada a la respiración y a la mecánica pulmonar, y como una expresión emocional o psicológica básica. Los neonatos y los lactantes lloran ante una amplia gama de situaciones: hambre, frío, dolor, cólicos e incluso placer⁽¹⁾. Se ha informado que los recién nacidos al ser separados de su madre producen un llanto y vocalizaciones peculiares denominados “de soledad”; esta observación es más consistente en los lactantes menores de un año. El llanto de separación de la madre también se ha identificado en algunas otras especies animales^(2,3).

Los métodos de estudio del llanto incluyen aspectos psicológicos, de interacción madre-hijo, de contenido semántico de acuerdo con las características, dependientes de las condiciones en que se produce el llanto, como dolor, tensión, cólicos, frío. También existen métodos automatizados de estudio por computadora basados en el análisis de Fourier^(4,5), con los cuales se estudia la frecuencia, duración, intensidad, intervalos de respiración, períodos entre llanto y no llanto, entre otros. Se analiza la frecuencia fundamental que corresponde al número de aperturas glóticas por segundo, es decir, la frecuencia de vibración de las cuerdas vocales conocida como timbre, así como las ondas de resonan-

cia, que constituyen los armónicos producidos en las regiones subglóticas y en el aparato fonoarticulario.

Algunos estudios señalan que el llanto posee características independientes a las situaciones que lo producen, y que refleja la integridad neurofisiológica del infante, por lo que su variación puede relacionarse con alteraciones orgánicas y funcionales como el *cri du chat*, el síndrome de Down, la hiperbilirrubinemia. De igual forma, se ha intentado asociarlo con eventos futuros como el desarrollo cognitivo global o la muerte súbita⁽⁶⁻⁹⁾.

En contraposición a estas teorías, algunos autores insisten en la variabilidad de sus formantes de acuerdo con las condiciones de estudio y con el impacto de los métodos de análisis y procesamiento estadístico de la información, privilegiando unos sobre otros. Finalmente, los datos publicados en la literatura no demuestran variabilidad⁽¹⁰⁾.

Está ampliamente aceptado que la audición es uno de los mecanismos esenciales en la regulación de las características de las emisiones sonoras, y se ha insistido que, desde el punto de vista biológico, la audición en su función de receptor de señales acústicas procedentes del medio ambiente y entre congéneres implica la socialización y el aprendizaje de las señales específicas a cada especie, y del lenguaje en el caso del ser humano.

Arch Tirado (1991), González Lima (1989) y Snowdn (1997) afirman que los humanos y los animales recién na-

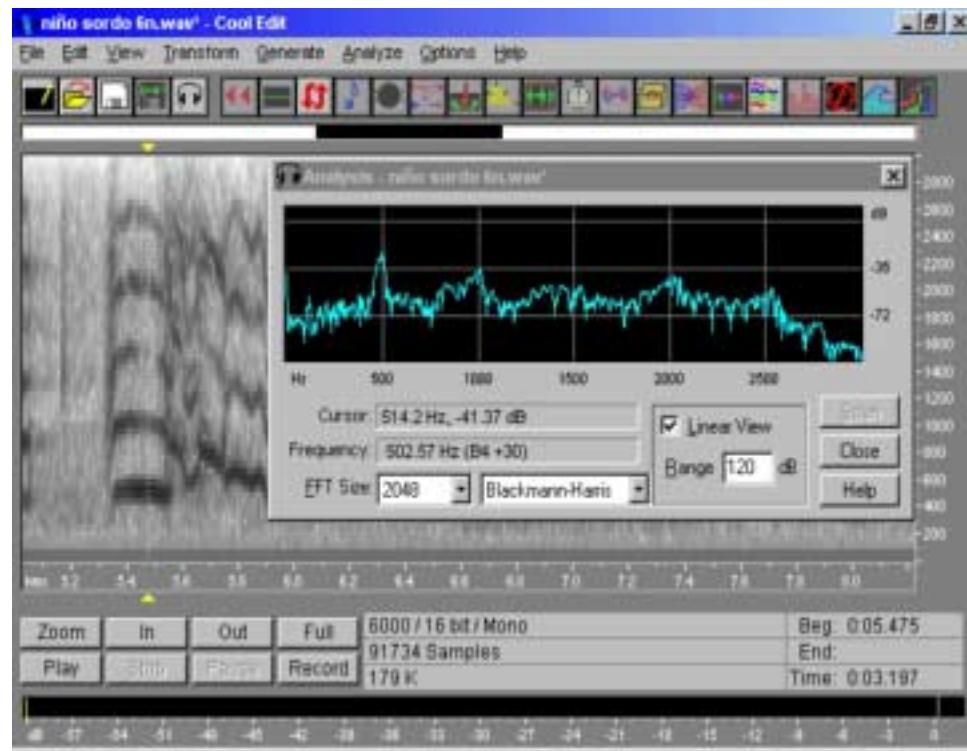


Figura 1. Frecuencia fundamental y los armónicos. En el eje de las abscisas se marca la frecuencia en Hz. En el cuadro de fondo se analizan los espectrogramas con la frecuencia en el eje de las ordenadas.

cidos de ciertas especies están expuestos a señales acústicas inductoras de la memoria auditiva. La memoria auditiva en los mamíferos facilita las señales individuales y grupales, así como del medio ambiente, incluso en algunos casos es vital para la permanencia de la especie, por lo cual la retroalimentación auditiva es fundamental para la producción de vocalizaciones⁽¹¹⁻¹³⁾.

Knudsen (1984), Maskarinec (1981), Snashall (1985) y Yoshinaga-Itano (1998) refieren que la deficiencia auditiva parcial o permanente en edades tempranas influye en el desarrollo del lenguaje a futuro y en las características del llanto⁽¹⁴⁻¹⁶⁾.

Por esta razón, Eilers (1994) propone analizar el llanto de los niños recién nacidos como un primer filtro de detección de sordera y refiere que las vocalizaciones producidas por infantes a edades tempranas pueden servir para un diagnóstico precoz en las deficiencias auditivas⁽¹⁷⁾.

En virtud de lo antes expuesto, se planteó un estudio preliminar para explorar las características del llanto entre gru-

pos de lactantes hipoacúsicos y normo-oyentes en el contexto de sus posibles variaciones, entre grupos y dentro de los grupos.

Hipótesis

Se sometió a contrastación la siguiente hipótesis: las características espectrográficas del llanto del infante portador de sordera son diferentes de las de infantes con audición normal.

Material y métodos

Se estudiaron niños de uno u otro sexo con edades entre 0 y 2 años de edad: 20 con hipoacusia profunda y 20 normo-oyentes. Los niños hipoacúsicos fueron seleccionados de los pacientes producto de embarazo de alto riesgo a quienes se les da seguimiento en el Servicio de Comunicación Humana,

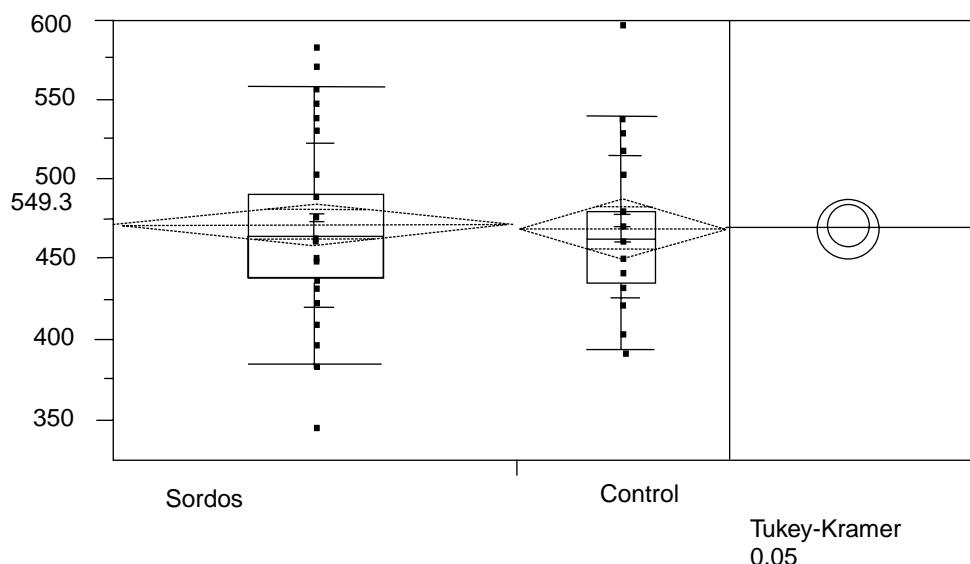


Figura 2. Análisis de varianza de una vía. F0. Sordos y grupo control. No se demostró diferencia estadísticamente significativa.

Cuadro I. Frecuencia fundamental (F0) y de los primeros seis armónicos (F1 a F6) en ambos grupos. No se encontró diferencia

	Sordos	Normales	F	Prob > F
F0	472.08 ± 51.34	469.96 ± 44.29	0.0344	0.85
F1	1,097.44 ± 1,227.70	934.93 ± 94.71	0.0740	0.786
F2	1,398.49 ± 139.76	1,385.36 ± 151.11	0.015	0.69
F3	1,864.13 ± 176.06	1,859.11 ± 205.96	0.01	0.90
F4	2,319.31 ± 221.88	2,373.89 ± 313.54	0.84	0.36
F5	2,785.29 ± 271.58	2,776.50 ± 333.57	0.04	0.83
F6	3,246.11 ± 318.08	3,164.71 ± 339.56	0.63	0.42

Promedio ± desviación estándar

Instituto Nacional de Perinatología (Inper). El estudio de potenciales provocados auditivos de tallo cerebral sirvió para corroborar en un grupo la pérdida auditiva, y para verificar audición normal en el otro.

Con un equipo Fisher y micrófono unidireccional MK2 fue grabado el llanto de los niños durante la exploración física en el Consultorio de Comunicación Humana del Inper. Los registros fueron analizados en el Laboratorio de Bioacústica del Instituto de la Comunicación Humana, mediante Cool Edit 96, programa que por medio de sonogramas analiza la intensidad (dB) y frecuencia (Hz) del sonido en función del tiempo (segundos) y tiene un filtro rápido (Quick Filter) de ocho bandas para ajuste de la ecualización. La filtración FFT y la visualización de los espectros permite el análisis del audio con precisión, como se muestra en la figura 1. Se registraron y analizaron la frecuencia fundamental y seis armónicos.

Se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión de ambos grupos y se compararon mediante análisis de

varianza de una vía. Para analizar la variación de las frecuencias se organizaron tipologías de frecuencia mediante técnica de conglomerados por método de Ward, modificada por López Cámara y colaboradores. Con análisis de contingencia se exploró la distribución de las frecuencias respecto a los grupos estudiados.

Resultados

Se analizaron la frecuencia fundamental (F0) y seis armónicos (F1 a F6) de 55 spectrogramas obtenidos de los niños hipoacúsicos y de 28 obtenidos de los niños normo-oyentes. No existieron diferencias entre los grupos al compararlos mediante análisis de varianza de una vía. En la figura 2 se presenta la comparación de la frecuencia fundamental; para los armónicos 1 a 6 (F1 a F6) los resultados fueron similares (Cuadro I).

Mediante el análisis de conglomerados se obtuvieron nueve tipologías de frecuencias para cada formante. Dado que las

Cuadro II. Tipología por frecuencias. F0. Promedio, desviación estándar y límites de confianza

Tipo	N	Promedio	DE	Error estándar Error promedio	Inferior 95%	Superior 95%
1	10	539.700	12.2705	3.8803	530.92	548.48
2	19	431.189	6.6509	1.5258	427.98	434.40
3	23	460.291	5.5673	1.1609	457.88	462.70
4	1	346.900
5	5	584.400	9.4045	4.2058	572.72	596.08
6	7	499.000	7.1091	2.6870	492.43	505.57
7	5	399.040	10.0116	4.4773	386.61	411.47
8	13	476.154	3.3503	0.9292	474.13	478.18

DE = desviación estándar

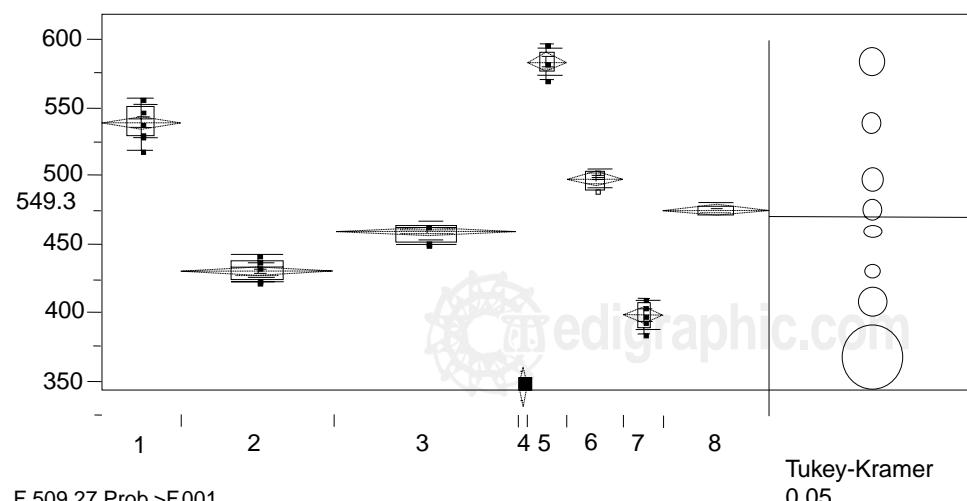


Figura 3. Tipología por frecuencias. F0. Análisis de varianza de una vía.

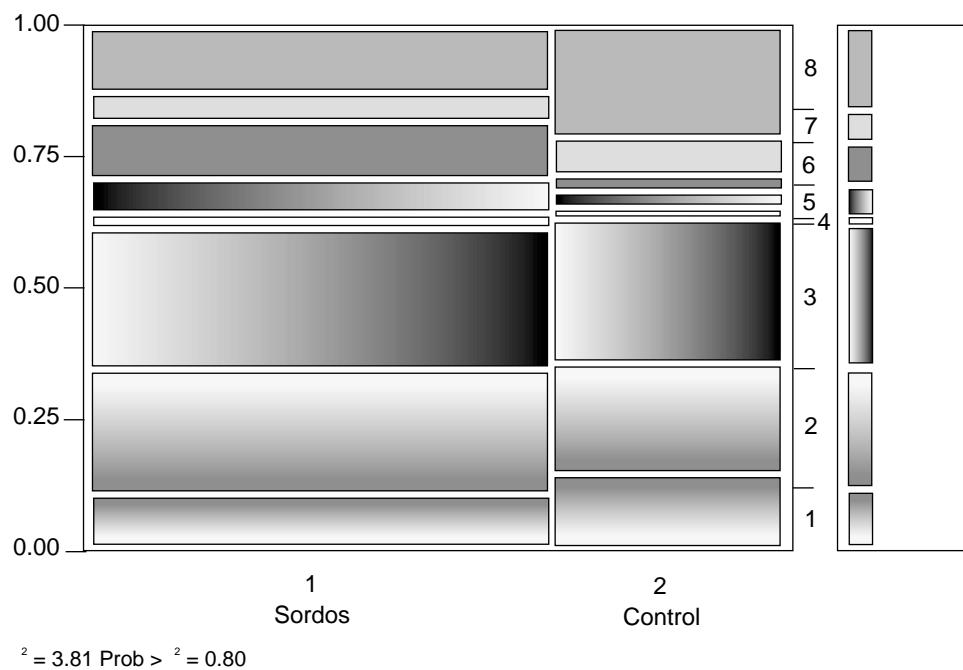


Figura 4. Análisis de contingencia de tipología de frecuencias por grupo de estudio. No hay diferencia entre los hipoacústicos y los normo-oyentes.

formantes corresponden a los armónicos y guardan relación de multiplicidad con la frecuencia fundamental, sólo se presenta el análisis de la frecuencia fundamental. Predominaron las frecuencias 539, desviación estándar (DE) 12.27; 431, DE 6.65 y 460.29, DE 5.56 (Cuadro II y Figura 3).

Al analizar la distribución de las frecuencias respecto a los grupos estudiados, tampoco se demostró diferencia mediante análisis de contingencia con χ^2 (Figura 4).

Discusión

En la presente investigación se rechazó la hipótesis postulada. Mediante el análisis espectrográfico del llanto no fue posible discriminar los casos de sordera congénita. Hasta la edad de dos años el llanto parece corresponder a una función innata, aún no regulada por el sistema auditivo. El análisis por conglomerados permite aportar información sobre la discusión de la estabilidad relativa de las frecuencias. Si se considera el promedio y los rangos de frecuencia, se puede afirmar la homogeneidad de la frecuencia, sin embargo, existe variedad que corresponde a diferencias entre los niños.

Futuros estudios de seguimiento longitudinal permitirán establecer el momento cuando las funciones de vocalización, incluyendo el llanto, se modulan por la audición y en consecuencia permiten la discriminación entre normo-oyentes e hipoacúsicos. En los animales estudiados por López Cámara, Zarco y Méndez, el rango de frecuencias producidas es muy amplio, de hasta 10 veces; no obstante, en los humanos no se

ha observado esa dispersión ni siquiera en el llanto producido en diferentes condiciones⁽¹⁸⁾.

Puesto que las personas con sordera profunda tienen cambios en las frecuencias de la voz, el estudio longitudinal permitirá conocer en qué momento cambian sus características por la falta de regulación auditiva. De la misma manera, queda por estudiar de manera comparativa la ontogenia y el espectrograma de las vocalizaciones espontáneas.

Conclusiones

Los datos estudiados permiten concluir que las emisiones vocales de niños normales e hipoacúsicos se producen dentro de espectros semejantes, con poca variabilidad y no permiten discriminar entre una condición y otra. Se demuestra una vez más la poca variabilidad del llanto, lo cual lo constituye en un elemento útil para estudiar otras patologías, como está consignado en la literatura.

Referencias

1. Michelsson K, Michelsson O. Phonation in the newborn, infant cry. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 1999;49(Suppl 1):S297-S301.
2. Hennessy MB. Both prevention of physical contact and removal of distal cues mediate cortisol and vocalization responses of Guinea pig pups to maternal separation in a novel environment. Physiol Behav 1988;43:729-733.
3. Arch-Tirado EM, Saltijeral-Oaxaca B, Zarco-de Coronado J, Licona-Bonilla I. Development of isolation-induced vocal behavior in normal-hearing and deafened Guinea pig infants. J Speech Lang Hear Res 2000;43(2):432-440.

4. Fuller BF. Acoustic discrimination of three types of infant cries. *Nurs Res* 1991;40(3):156-160.
5. Fort A, Manfredi C. Acoustic analysis of newborn infant cry signals. *Med Eng Phys* 1998;20(6):432-442.
6. Chuang SM, Wang TR, Jean HH, Lee FY. The cat cry (cri du chat) syndrome: report of a case with review of 10 cases at the National Taiwan University Hospital. *Taiwan Yi Xue Hui Za Zhi* 1989;88(6): 628-629, 635-638.
7. Koivisto M. Cry analysis in infants with Rh haemolytic disease. *Acta Paediatr Scand* 1987(Suppl);335:1-73.
8. Vats-Hekkert O, Mikhelson K, Sirvio P. Cry analysis and brain lesions in newborn children. *Zh Nevropatol Psichiatr Im S S Korsakova* 1978;78(10):1482-1485.
9. Wasz-Hockert O, Koivisto M, Vuorenkoski V, Partanen TJ, Lind J. Spectrographic analysis of pain cry in hyperbilirubinemia. *Biol Neonate* 1971;17(3):260-271.
10. Lind K, Wermke K. Development of the vocal fundamental frequency of spontaneous cries during the first 3 months. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2002;64(2):97-104.
11. Arch-Tirado E. Comunicación animal. *Información Científica y Tecnológica* 1991;13:7-10.
12. González-Lima FF, Ewert JP. Learning-related activation in the auditory system of the rat produced by long-term habituation: a 2-deoxyglucose study. *Brain Res* 1989;498:67-69.
13. Snowdon CT. Affiliative processes and vocal development. *Ann New York Acad Sci* 1997;807:340-351.
14. Yoshinaga-Itano C, Sedey AL, Coulter DK, Mehel AL. Language of early-and later identified children with hearing loss. *Pediatrics* 1998;102(5):1161-1171.
15. Snashall S. Deafness in children. *Br J Hosp Med* 1985;33:205-209.
16. Knudsen E. The role of auditory experience in the development and maintenance of sound localization. *Trends Neurosci* 1984;7:326-330.
17. Eilers R, Oller DK. Infant vocalizations and the early diagnosis of severe hearing impairment. *J Pediatr Psychol* 1994;124(2):199-203.
18. López-Cámara DM, McCowan M, Zarco BI. Clasificación según estructura acústica de las vocalizaciones emitidas por cobayos infantes en situación de estrés por aislamiento. En: XCVI Reunión Reglamentaria, Asociación de Investigación Pediátrica, 2003; Pachuca, Hidalgo; 2003. pp. 319-338.

