

El laboratorio de fonética para el análisis de voz en un caso de parálisis cerebral¹

The use of the phonetic lab to analyze speech in a case of cerebral paralysis

Pilar GARCÍA CARCEDO

Universidad Complutense de Madrid
Departamento de Didáctica de la Lengua y la Literatura
pcarcedo@edu.ucm.es

Natalia GARRIDO REYES

Universidad Complutense de Madrid
Laboratorio de Fonética
ngr@mixmail.com

RESUMEN

En este artículo hemos tratado de analizar el habla actual de una parálitica cerebral (P.C.) adulta, que no tuvo un tratamiento adecuado en educación especial, comparándola con el habla normal de una mujer adulta. La parálisis cerebral afecta como todas las patologías motoras al movimiento de las cuerdas vocales (fonación) y los órganos articulatorios de faringe y boca-nariz. Es fácil constatar con la técnica C.S.L. el tipo de trastorno: fonatorio o articulatorio. Suponemos que este tipo de análisis será de gran utilidad en el diagnóstico y posterior terapéutica de los P.C.

ABSTRACT

In this article we have tried to analyze the speech of a cerebral paralytic person, who did not have an adequate special education treatment, comparing it with the normal speech of an adult woman. Cerebral paralysis, as any motor pathology, has an effect on the movement of the vocal chords (phonation) and the articulation organs of pharynx and mouth-nose. The computerized speech lab makes it possible to verify the type of disorder: phonatory or articulative. This type of analysis can be very useful in the diagnosis and subsequent therapy of cerebral paralytic individuals.

PALABRAS CLAVE

Parálisis cerebral.
Fonación.
Articulación.
Frecuencia fundamental (Fo).
Formantes.
Resonancia.

KEY WORDS

Cerebral paralysis.
Phonation.
Articulation.
Fundamental frequency. (Fo)
Formants.
Resonance.

¹ Este artículo ha sido dirigido por el profesor del Departamento de Didáctica de la Lengua y la Literatura D. José M.^a Aceña.

RÉSUMÉ

Nous analysons dans cet article le langage d'une adulte souffrant d'une paralysie cérébrale qui n'a pas reçu un traitement adéquat en éducation spéciale, et nous le comparons à celui d'une adulte qui parle normalement. La paralysie cérébrale, comme toutes les pathologies motrices, affecte le mouvement des cordes vocales (phonation) et les organes articulatoires : le pharynx, la cavité buccale et les fosses nasales. Avec la technique du C.S.L., il est facile de mettre en lumière le type de trouble, phonatoire ou articulaire. Nous supposons que ce type d'analyse pourra s'avérer d'une grande utilité pour le diagnostic et le traitement ultérieur des paralytiques cérébraux.

MOTS-CLÉS

Paralysie cérébrale.
Phonation.
Fréquence fondamentale (Fo).
Formants.
Résonance.

SUMARIO 1. Introducción. 2. Aspectos relevantes en el análisis acústico de la disartría en paralíticos cerebrales (P.C.). 3. Metodología. 4. Espectrogramas y análisis. 5. Conclusiones. 6. Referencias bibliográficas.

1. Introducción

El análisis acústico de los trastornos de la producción del habla es utilizado actualmente como prueba para el diagnóstico y el consiguiente seguimiento y tratamiento de los pacientes afectados por patologías motoras como en el caso de los disfémicos (tartamudos) o de disartrias en los paralíticos cerebrales (P.C.)

Tradicionalmente se hacía la evaluación y el seguimiento de estos trastornos más bien «de oído», con ayuda de protocolos fonéticos de tipo articulatorio. No había otra cosa (Busto Barco, 1986) y obviamente con el análisis acústico la información obtenida es no sólo mucho más fiable, sino que es mucho más objetiva y operativa, pues permite recoger datos que puedan ser consultados posteriormente, siempre que se necesiten. Incluso estos datos acústicos pueden contrastarse, cómo no, con otros datos de tipo articulatorio anteriores o contemporáneos.

A tales efectos hemos querido conseguir con nuestros análisis acústicos los dos objetivos siguientes:

1. Determinar los componentes físicos responsables de la voz de cada uno de los informantes a través de la observación de la frecuencia fundamental (Fo) y los demás elementos tonales (acento y entonación).
2. Extraer y separar los déficits y alteraciones fonatorias (irregularidades en la vibración de cuerdas), de las articulatorias (déficits e irregularidades de los formantes en los espectrogramas).

2. Aspectos relevantes en el análisis acústico de la disartría en paralíticos cerebrales (P.C.)

La parálisis cerebral es una lesión que afecta al sistema nervioso central (S.N.C.). La lesión neuronal afecta a los movimientos voluntarios y por lo tanto al habla, originando anomalías en la constitución de la misma. Los pacientes en general presentan trastornos en su

fonación (vibración de las cuerdas vocales) y en la consecuente articulación de sonidos y ruidos productos de la resonancia (formantes, transiciones, etc.). Obviamente estos trastornos deficitarios suelen estar asociados a problemas respiratorios.

Por lo tanto en el análisis acústico del habla de un P.C. son importantes los análisis de los siguientes extremos:

1. Coordinación y agilidad fonorrespiratoria en las cuerdas vocales.
2. Coordinación y agilidad en los órganos articulatorios de faringe, boca, lengua y arcos dentarios, labios, úvula... (Planas i Morales, 1997)

Dicho con otras palabras, la coordinación y agilidad fono-respiratoria de los P.C. suele estar alterada debido a sus patrones respiratorios defectuosos, que afectan por unas razones u otras a la laringe y sus cuerdas vocales. Por ello suelen los paráliticos cerebrales presentar cuadros disfónicos o mal funcionamiento del tono fundamental (F_0) de las cuerdas vocales (aperturas y cierres glóticos)². Por su parte las cavidades supraglóticas: faringe, boca y nariz y sus órganos articulatorios (lengua, labios, arcada dentaria superior y úvula) necesitan de cierta agilidad y coordinación para terminar de constituir los sonidos iniciados en las cuerdas vocales (fenómeno de la resonancia).

2.1. *Las nuevas técnicas instrumentales en el análisis del habla*

Al hablar de nuevas tecnologías conviene que el lector distinga entre los procedimientos aplicados a investigar la generación del sonido (cuerdas vocales) y su consiguiente modulación articulatoria en las cavidades de resonancia (faringe, boca y nariz), y aquellos otros destinados a analizar los resultados acústicos. Nosotros hemos jugado fundamentalmente con este segundo tipo de medios que investigan directamente los resultados o hechos acústicos, una vez que el sonido o el ruido del habla ha sido generado y modulado.

Para tal fin hemos dispuesto en nuestro Laboratorio, del Departamento de Didáctica de la Lengua y la Literatura, del Sistema C.S.L. mod. 4.300B de Kay Elemetrics, que permite registrar, almacenar y obtener distintos gráficos de análisis de los modos del habla. Para nuestro análisis, abrimos tres ventanas en cada emisión: oscilograma (ventana A); espectrograma (ventana B) y tono fundamental o Pitch (ventana C).

² Como puede ver el lector, distinguimos entre la fonación y la articulación. Hay, por lo tanto, trastornos de una y de otra. Los trastornos de la fonación constituyen anomalías de la vibración de las cuerdas vocales, mientras los trastornos de la articulación son trastornos de la resonancia o modificaciones anormales al pasar la voz por el tracto resonador: faringe y boca. Aclaremos que en el primer tipo de trastornos (cuerdas vocales) está afectado el tono en su frecuencia fundamental (F_0), y en la intensidad de la voz (dB). El segundo tipo de anomalías se ilustra mediante las numerosas resonancias anormales en sus principales componentes o formantes (F_1 y F_2) o (fenómeno de la resonancia.). Todo ello, a través del CSL (Computerized Speech Lab) de Kay Eleven S.A. de New Jersey, que tiene la función de ser un laboratorio del habla diseñado para proveer una extensa variedad de operaciones de análisis del habla.

3. Metodología

El estudio que hemos llevado a cabo ha sido de tipo descriptivo y contrastivo. Por una parte y a través de la descripción hemos tratado de determinar los valores de las dimensiones acústicas implicadas en el tema de la P.C. analizada. Por otra parte hemos comparado los datos obtenidos con los datos arrojados por la otra informante, que es a su vez una de las autoras del trabajo.

El diseño se realizó en las siguientes etapas:

- 1.º Selección de informantes.
- 2.º Recogida de muestras.
- 3.º Procesamiento de muestra sonora.
- 4.º Observación e interpretación de los datos obtenidos en el C.S.L. (Computerized Speech Lab.).

3.1. Selección de Informantes

Hemos escogido a una parálitica cerebral (Delia), que actualmente tiene 29 años y vive en Segovia. Su P.C. se manifestó a los 18 meses a través de una extraña enfermedad vírica, que le llevó a una situación comatosa, la cual duró varios días. Al salir del coma tenía el hemisferio izquierdo seriamente dañado y como consecuencia padece de hemiplejía derecha.

Su educación en colegio de Educación Especial hasta los 18 años dejó mucho que desear puesto que no se llevó a cabo una reeducación activa con ella. Hoy Delia está en un taller ocupacional.

Para contraste del análisis acústico se ofreció voluntariamente Natalia, estudiante de tercer curso de Magisterio de Audición y Lenguaje en la Facultad de Educación (U.C.M.), quien participó directamente en la analítica acústica como coautora de la investigación. Es madrileña y tiene actualmente 22 años.

3.2. Recogida de muestras de ambas informantes

Se seleccionaron once palabras bisílabas y otras once trisílabas, tratando de que aparecieran en ellas una variedad notable de problemas coarticulatorios. Se ha utilizado el método de repetición de palabras en ambas informantes y, como se explicará en el punto siguiente, se ha abierto para cada ítem léxico tres ventanas.

Los ítems léxicos fueron los siguientes:

Bisílabas

Luna
Fresa
Bruja
Perro

Trisílabas

Pelota
Paraguas
Cuchillo
Cuchara

| <u>Bisílabas</u> | <u>Trisílabas</u> |
|------------------|-------------------|
| Rueda | Cereza |
| Rana | Chupete |
| Chino | Elefante |
| Café | Zapato |
| Mosca | Pistola |
| Cinco | Chorizo |
| Sopa | Vestido |

Consecuentemente obtuvimos un total de 44 muestras entre las que hemos seleccionado para su publicación las 8 muestras siguientes: **chino, elefante, chupete, cereza, rueda, pelota, sopa y vestido**, con un total de 16 ítems.

3.3. Procesamiento digital de las señales del habla

Con el programa C.S.L. modelo 4300 B (Laboratorio del Departamento de Lengua y Literatura de la Facultad de Educación de la U.C.M.) hemos creado tres ventanas paralelas, cuyos nombres son A, C y B, por este orden. La ventana A es un oscilograma, que permite la visualización del tiempo real transcurrido en la captación de la señal (eje horizontal) y la amplitud de los sonidos y ruidos (eje vertical).

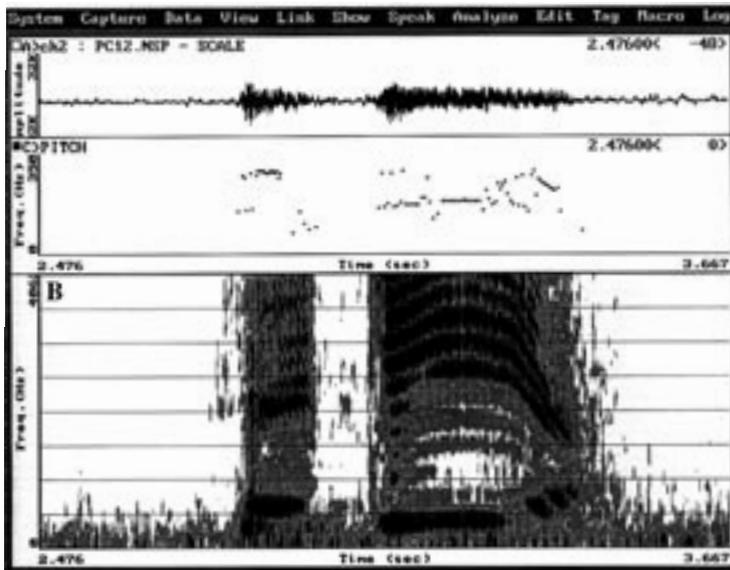
La ventana C muestra las variables del tiempo transcurrido (eje horizontal) y la frecuencia fundamental (pitch), y sus fluctuaciones o inflexiones en el eje vertical. Esta gráfica, por lo tanto, nos determina la melodía del habla, con sus núcleos tonales vocálicos.

La ventana B visualiza finalmente el espectrograma, mostrando cumplidamente el tiempo, la frecuencia y la amplitud de los sonidos y ruidos del enunciado. Nos ofrece una visión en banda ancha de los armónicos potenciados por los resonadores (formantes), que señalan y distinguen con toda claridad a los segmentos vocálicos y los diferencian de los consonánticos.

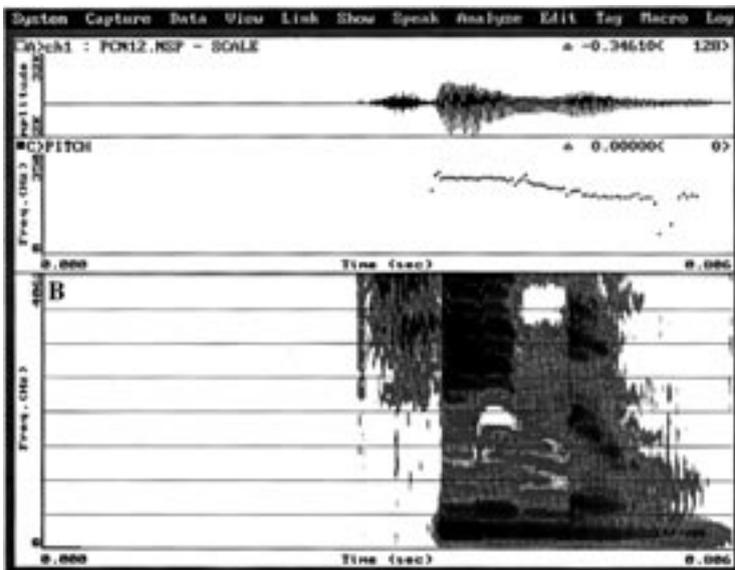
Por lo tanto, la representación que nos brinda el espectrograma de banda ancha es la más adecuada para estudiar las secuencias y los núcleos de sonidos, ruidos y silencios del habla.

4. Espectrogramas y análisis

4.1. Chino



Chino (Delia)
/pe'tio/



Chino (Natalia)

La localización de esta palabra como la primera para analizar no ha sido por casualidad, ya que es el caso más extraño al que nos hemos tenido que enfrentar en este proceso de análisis del habla.

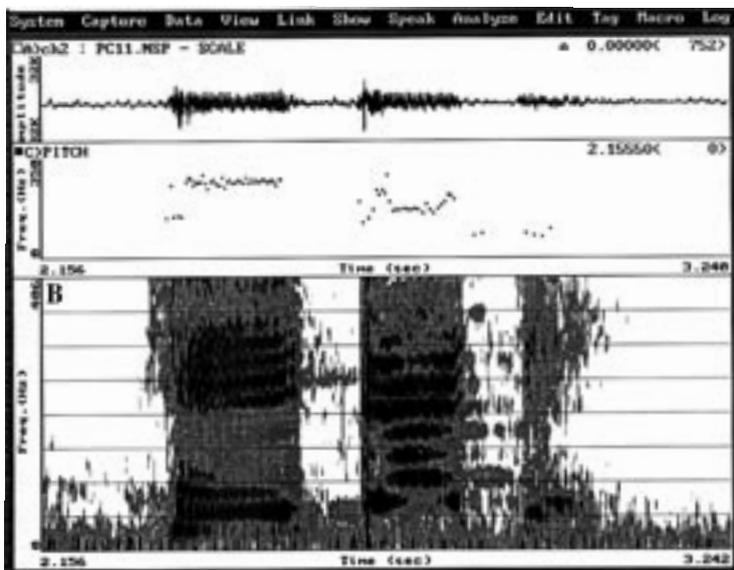
En la Ventana A se observa una mala formación de la amplitud, fruto de la desestructuración y ruptura melódica de Delia, mientras en Natalia no se rompe dicha estructura.

En la Ventana C, mientras el Pitch de Natalia es normal con un suave descenso de Hz. por la inflexión afirmativa; en Delia existe una mala estructura melódica (Pitch).

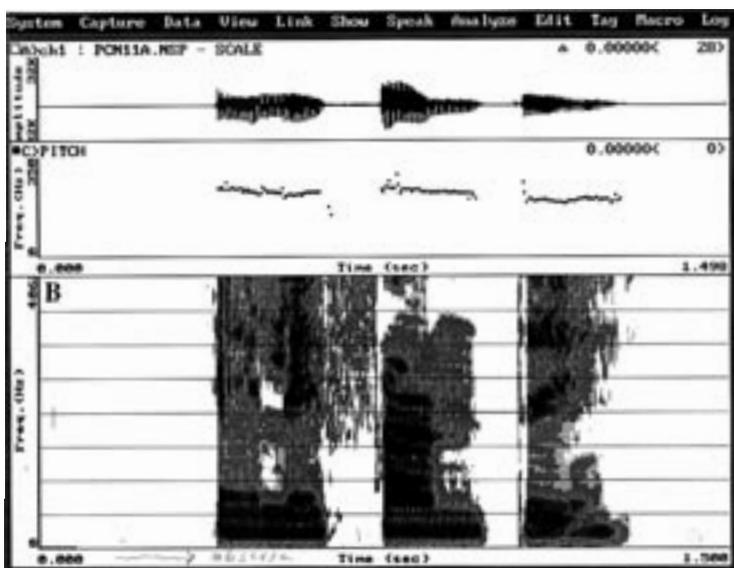
En cuanto a la Ventana B, en el espectrograma puede apreciarse a simple vista cómo la pronunciación de la palabra «chino» por parte de Delia no se asemeja ni mucho menos a la pronunciada por Natalia. Haciendo un estudio intensivo en dicha palabra hemos llegado a la conclusión de que lo que, en realidad, pronuncia Delia, es «**petio**». Para hacer esta afirmación nos hemos basado en:

- El primer estallido de pronunciación pertenece a la oclusiva /p/ y a ésta le sigue la vocal de apoyo /e/. Esta primera parte es fácil de visualizar puesto que sólo hay que fijarse en los dos primeros formantes de la vocal /e/ para saber que la consonante que ha hecho explosión ha sido /p/. Estos dos primeros formantes de /e/ se localizan a 656 Hz. y a 2005 Hz. respectivamente; estos formantes no pueden ser comparados con los formantes de Natalia, ya que ésta no pronuncia /e/ en la pronunciación de chino.
- El segundo sonido que realiza es la oclusiva /t/, y posteriormente pasa a pronunciar la vocal /i/, la cual alarga para así poder realizar la emisión de /n/, y seguidamente la vocal /o/. En este caso hay que comparar los formantes de dos vocales:
 - /i/: los dos primeros formantes de esta vocal en el caso de Delia se localizan a 362 y 2817 Hz, respectivamente. Y estos mismos formantes se localizan a 328 y a 2540 Hz. respectivamente en el caso de Natalia. De la pronunciación de esta vocal por parte de Delia simplemente hay que señalar la agudeza de la misma, puesto que en el F2 alcanza los 2800 Hz.
 - /o/: los dos primeros formantes de esta vocal en el caso de Delia se localizan a 795 y 1642 Hz respectivamente. Y estos mismos formantes se localizan a 639 y a 1279 Hz. en el caso de Natalia. De esta pronunciación, como ocurre en el caso anterior, hay que reseñar el sonido agudo predominante en la voz de Delia inclusive en las vocales graves, /o/ y /u/. como ocurre en este caso.

4.2. Elefante



Elefante (Delia)



Elefante (Natalia)

Ya en la Ventana A (en Delia) se observa una alternancia de turbulencia de aire, seguida de vibración; y así tres veces consecutivas, aunque la última vibración sea de mala calidad.

Consecuentemente en el pitch o frecuencia fundamental (Ventana C) la melodía, dividida en tres tramos (véase en Natalia), aparece desestructurada en los dos primeros tramos de Delia, y en el tercero prácticamente desaparece.

Por lo tanto, el espectrograma de Delia (Ventana B) comienza con una turbulencia de aire y no con vibración que correspondería al primer fonema /e/, que ha sido omitido en la pronunciación de Delia. A continuación analizamos los dos primeros formantes de /e/, muy semejantes en Delia y Natalia (725 y 2.298 Hz en Delia y 695 y 2.368 Hz en Natalia), y que por ello se pueden considerar normales.

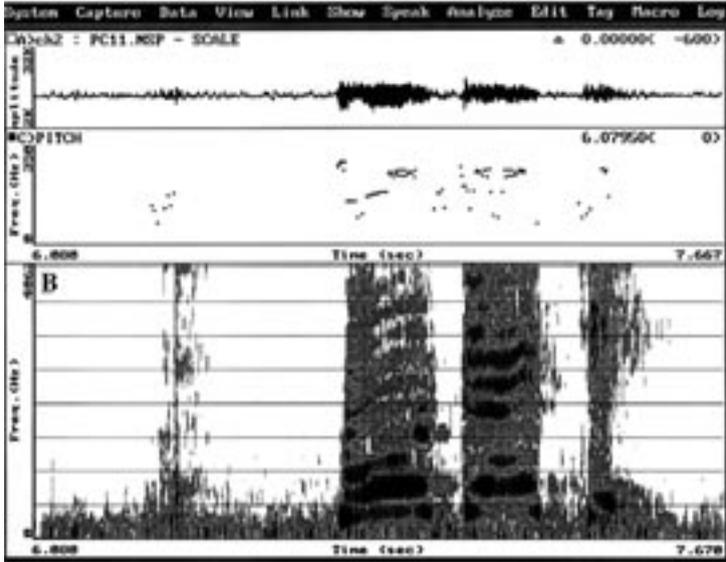
En tercer lugar, en el espectrograma de Delia se aprecia una segunda turbulencia de aire en dos alturas frecuenciales (500 Hz y 250 Hz) que provocarían algo semejante al ruido de /θ/. Compárese con la exacta y cuidada producción del fonema /f/ en Natalia, donde su ruido turbulento comienza en los 1500 Hz y desaparece en los 4.062 Hz.

Por lo que respecta al fonema /a/, en Delia los dos primeros formantes se localizan a 1071 y 2056 Hz, mucho más agudos que en Natalia, que realiza los mismos formantes a 743 y 1624 Hz.

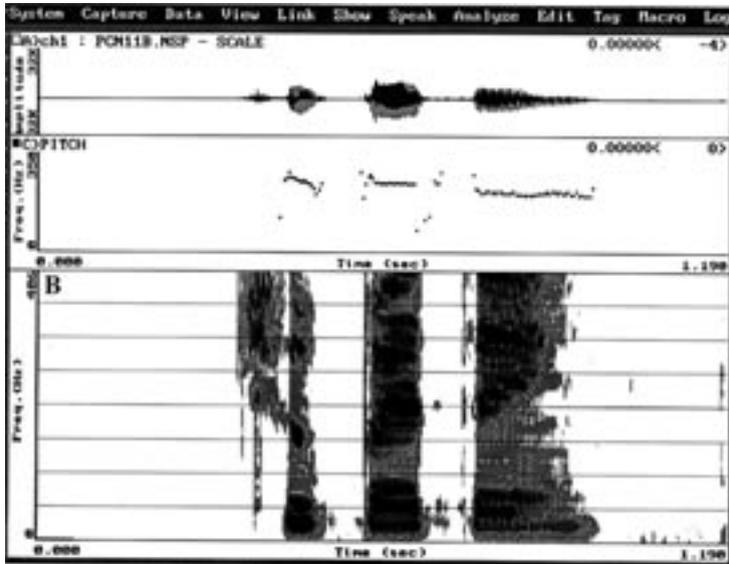
Destacamos a continuación la mala formación del fonema que correspondería a /t/ en «elefante», que en lugar de constituirse como un silencio (obsérvese en Natalia) aparece en Delia primero con ciertas estrías fonatorias producidas por vagidos de movimiento de las cuerdas vocales (se observan estos movimientos de mala calidad en la Ventana C). Por lo demás, se observan con mucha anormalidad en Delia estrías de fricción que se repiten hasta los 3000 Hz.

Finalmente, en Delia aparece una vocal muy mal formada, carece casi de Fo (sólo tiene cuatro valores) y que correspondería a /e/; carece también de formantes y tiene todo el aspecto de un ruido entre /z/ y /s/.

4.3. Chupete



Chupete (Delia)



Chupete (Natalia)

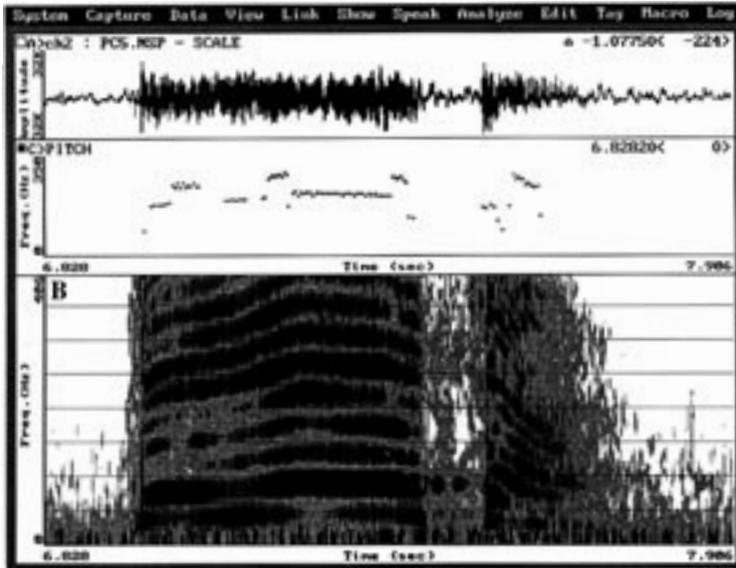
Delia comienza a emitir la palabra con una turbulencia de aire y no con vibración (Ventana A). Después de una pequeña zona de ruido de poca amplitud se aprecian tres vocales muy irregulares sin efectuar bien los cortes (oclusiones) que corresponderían a /p/ y /t/.

En la Ventana C se confirma la visión de los elementos desestructurados en Delia. Existe como una doble melodía desestructurada totalmente.

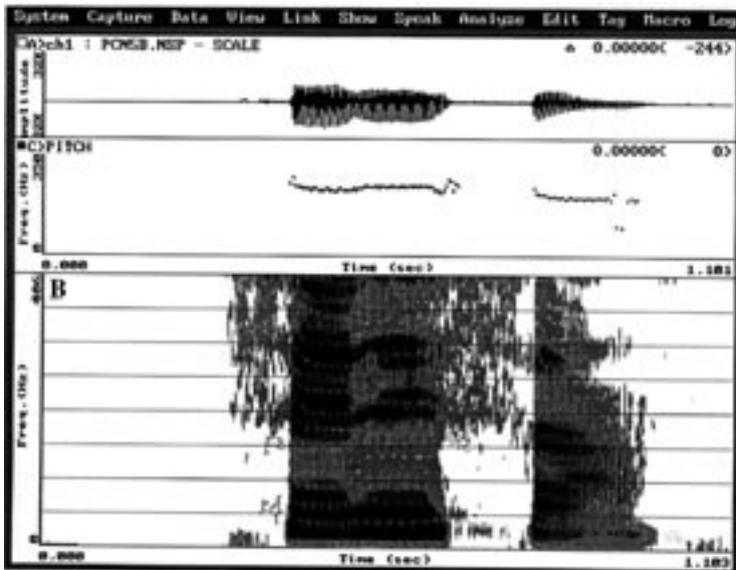
En la Ventana B hemos captado las siguientes características en Delia:

- Hay una sustitución de /ch/ por /m/, esto significa que para una mayor facilidad en la pronunciación, Delia opta por nasalizar y bilabializar un fonema africado en el cual interviene el soplo como factor fundamental para conseguir la pronunciación de dicho fonema. Tal y como se afirma en puntos anteriores, Delia tiene problemas de soplo (se acusa en la Ventana C); así pues, esta sustitución tiene como objetivo el aumentar su comodidad al hablar.
- Supresión de las fricativas en las frecuencias altas; este es el caso de la /ch/, comentado anteriormente.
- Toda la palabra está nasalizada. Esto es debido a lo que ya comenté anteriormente, es decir, a los problemas de soplo por parte de Delia.
- Sustitución de /p/ por /t/. Delia, en su afán por la comodidad fonética, dentaliza el fonema bilabial /p/.
- En cuanto a la comparación de las vocales se observa:
 - /u/: los dos primeros formantes de esta vocal en el caso de Delia se localizan a 639 y a 843 Hz respectivamente. Y estos mismos formantes se localizan a 345 y a 570 Hz respectivamente en el caso de Natalia. Así pues, una vez más se reitera la agudeza en el habla de Delia, puesto que la pronunciación de la vocal más grave la eleva hasta casi 300 Hz por encima de la media normal.
 - 1^a /e/: los dos primeros formantes de esta vocal en el caso de Delia se localizan a 725 y a 1918 Hz respectivamente. Y estos mismos formantes se localizan a 639 y a 1953 Hz respectivamente en el caso de Natalia. Una vez más la pronunciación de la vocal /e/ está dentro de los parámetros de la normalidad.
 - 2^a /e/: los dos primeros formantes de esta vocal en el caso de Delia se localizan a 535 y a 2402 Hz respectivamente. Y estos mismos formantes se localizan a 725 y a 2056 Hz respectivamente en el caso de Natalia. Esta vez la pronunciación de /e/ sigue la normal agudeza que hay en la pronunciación que realiza Delia.

4.4. Cereza



Cereza (Delia)



Cereza (Natalia)

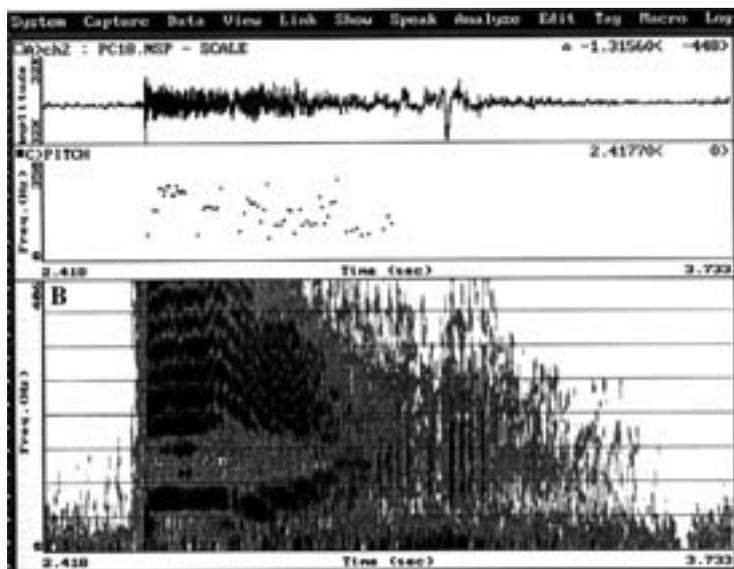
Ya en la Ventana A de Delia se acusa una mala formación de la amplitud estructurada en forma de ruidos. Compárese con la de Natalia, muy bien estructurada.

Consecuentemente, en la Ventana C aparece también la melodía fundamental totalmente desestructurada con subidas y bajadas de tono anormales.

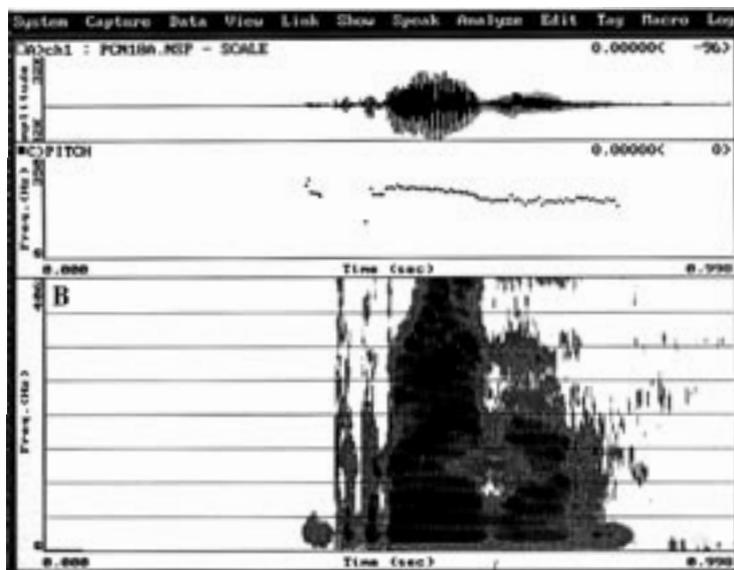
En la Ventana B, en el espectrograma de Delia podemos hacer las siguientes observaciones:

- Sustituye el sonido /θ/ (interdental, fricativo, sordo) por el de /t/ (dental, oclusivo, sordo). Esto puede ser debido a los problemas de soplo por parte de Delia, ya que en su caso es más fácil realizar una explosión dental que hacer una fricación interdental, en la cual hay que tener dominado el soplo para que éste salga por el hueco que deja la lengua al colocarse interdentalmente.
- En cuanto a las vocales:
 - Como ocurre en los casos anteriores, la pronunciación de /e/ sólo es reseñable en el aspecto más agudo de la misma, ya que debido a la agudeza del habla de Delia, la vocal /e/ alcanza valores que bien podrían considerarse de /i/; así es como se puede explicar que Delia llegue a los 2229 Hz en el F₂ de /e/.
 - Igual ocurre en el caso de /a/. Por término general, hay que reseñar que Delia tiene unos 200 Hz más de media en la agudeza, incluso teniendo en cuenta que la comparación se realiza con una voz aguda de mujer.

4.5. Rueda



Rueda (Delia)



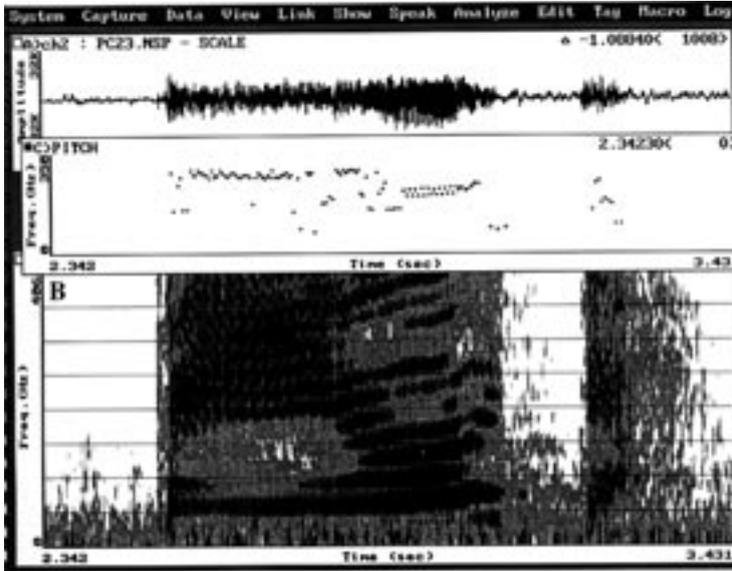
Rueda (Natalia)

Ya en la Ventana A se observa comparativamente una diferencia enorme entre las dos informantes: se ven turbulencias de aire en las vibraciones glotales de Delia e irregularidad en el cierre de las cuerdas vocales. En la Ventana C se aprecia con nitidez esta desestructuración de la melodía del habla de Delia.

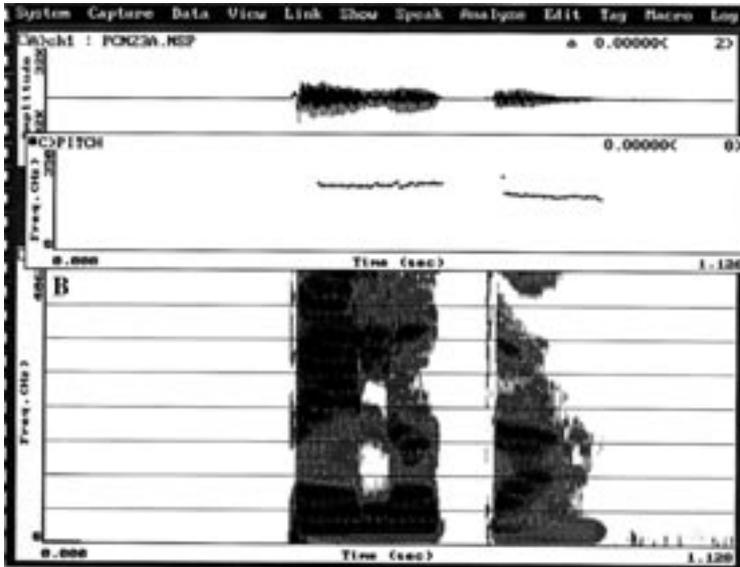
En una analítica de la Ventana B, podría intuirse que Delia alcanza a decir la palabra /θ/. Destacamos los siguientes detalles:

- Claro rotacismo en Delia, observable en esta y en otras palabras recogidas durante la grabación. Esa /r/ (alveolar, vibrante múltiple, sonora), Delia la asemeja a lo que podría considerarse /θ/ ya que tiende a fricativizar todos los fonemas; aunque, para decirlo con más precisión, se requeriría un estudio más amplio del fonema pronunciado.
- La ausencia de /u/ puede ser debida a la falta de movimiento en el músculo orbicular, unida a la mayor dificultad del diptongo.
- La consonante /d/ (interdental, oclusiva-fricativa, sonora) está fricativizada; puede ser debido a que la voz de Delia presenta melodía irregular (claramente apreciable en la Ventana C), y en su lugar tiene como un ruido observable en todo su registro.
- En cuanto a las vocales, aparte de la ausencia de /u/, hay que señalar una similitud de Hz en la pronunciación de /e/: en Delia $F_1 = 725$ Hz y $F_2 = 1935$ Hz; en Natalia $F_1 = 622$ Hz y $F_2 = 1953$ Hz. En la /a/ sigue ese aumento generalizado de 200 Hz.

4.6. Pelota



Pelota (Delia)



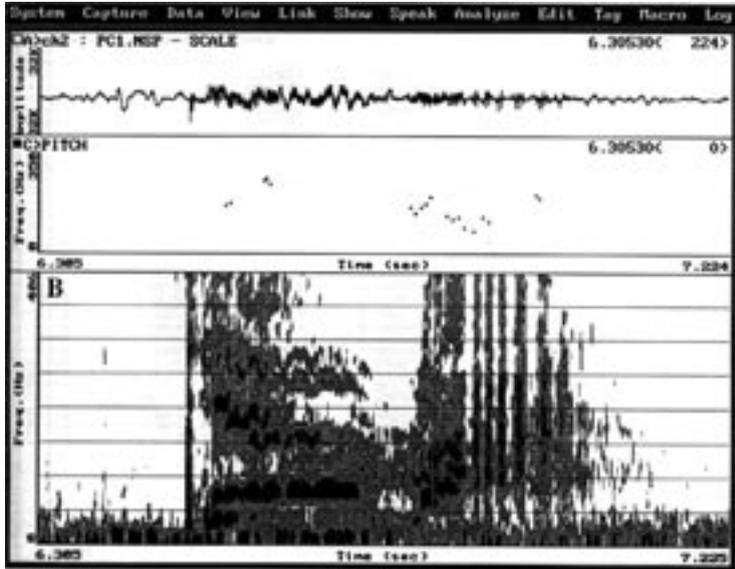
Pelota (Natalia)

Hay que destacar (en Delia) en la visión de Ventana A la mala configuración en general de todos los fonemas, con la excepción de /p/. Toda la impresión se corrobora en la Ventana C, donde la desintegración de la melodía es notoria, apareciendo como dos líneas melódicas.

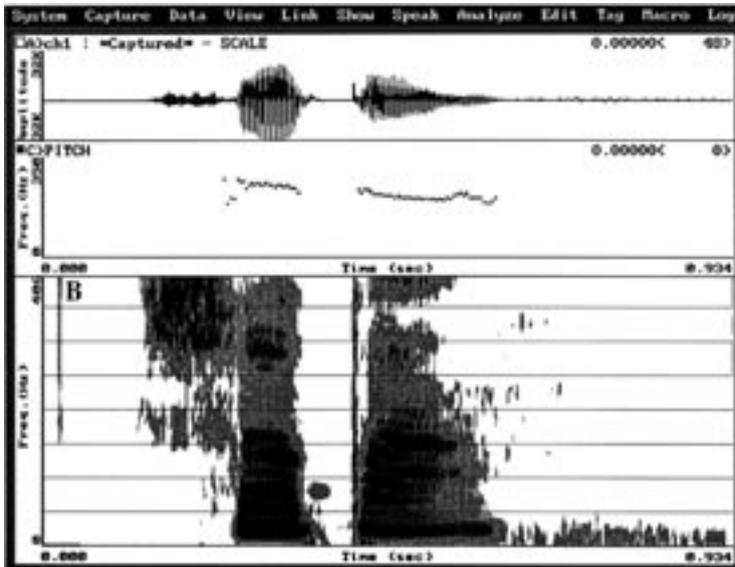
A través de la Ventana B (en Delia) se podría pensar en que llega a decir algo así como /peoa/, destacando en su análisis los tres aspectos siguientes:

- Ausencia de /l/ (alveolar, lateral, sonoro); puede ser debido a que para conseguir una óptima pronunciación de /l/ hay que elevar el velo del paladar. Para Delia, este movimiento palatino podría ser poco menos que un ejercicio gimnástico de difícil realización a priori; pero, seguramente, con una buena reeducación habría sido capaz de conseguirlo.
- Por otro lado, hay que reseñar la buena pronunciación que realiza de /p/.
- En cuanto a las vocales, llama la atención a simple vista el F₂ de /a/, ya que llega a establecerse, en el caso de Delia, a 2022 Hz, mientras que en Natalia se sitúa a 1572 Hz; hay casi una diferencia de 500 Hz.

4.7. Sopa



Sopa (Delia)



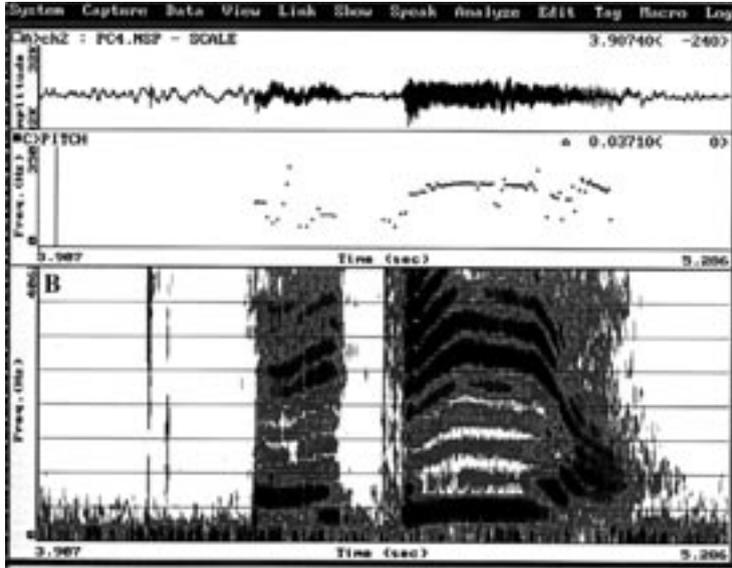
Sopa (Natalia)

A destacar la gran dificultad que encuentra Delia con esta palabra: podemos apreciar en la Ventana C cómo su línea melódica es prácticamente inexistente (comparémosla con la de Natalia). Hace un intento de pronunciar la /p/.

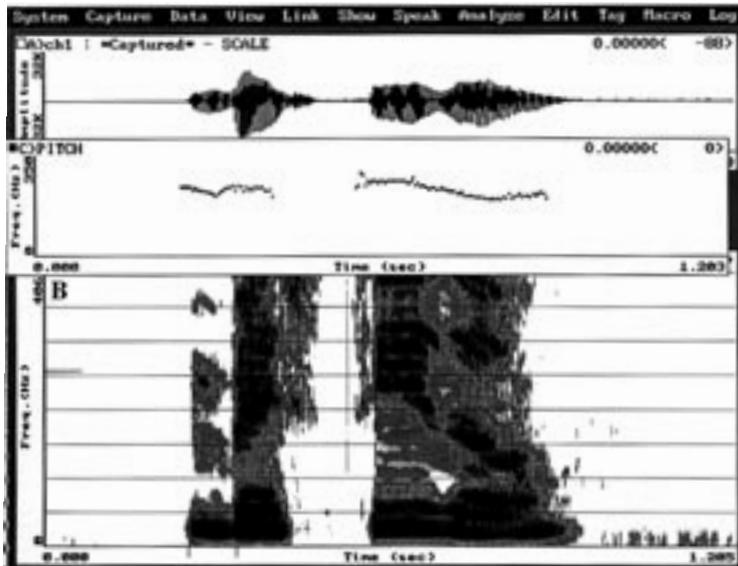
Vemos que Delia presenta las siguientes características (a partir de la Ventana B):

- En la /s/ (alveolar, fricativo, sordo) hay una pronunciación muy débil, casi inaudible; esto puede ser por la dificultad de hacer la fricación debido a los problemas de soplo.
- Por otro lado, sustituye /p/ (bilabial, oclusivo, sordo) por /b/ (bilabial, oclusivo, sonoro). Puede ser debido a que para ella resulte mucho más fácil dejar pasar el aire a través de los labios que articular una explosión, aunque estudios recientes han confirmado que la diferencia entre estos dos fonemas reside en el tiempo de articulación de una y otra; así, para pronunciar /p/ correctamente hay que retener el aire un período de tiempo diferente del necesario para pronunciar /b/.
- En cuanto a las vocales, sigue rigiéndose la generalidad de 200 Hz más agudas que la media en una voz normal femenina.

4.8. Vestido



Vestido (Delia)



Vestido (Natalia)

Inicia el enunciado Delia en la Ventana A con turbulencia de aire y sin vibración alguna. Las primeras vibraciones (mal formadas) aparecen en la zona que corresponde al fonema /e/ y sigue el oscilograma muy confuso tanto en la zona de vocales como en consonantes.

En la Ventana C, el pitch aparece desestructurado en la primera parte de la palabra; no así en la segunda parte, que correspondería a «-tido». Se observa perfectamente la sonorización de /t/ en Delia.

En el espectrograma (Ventana B), Delia parece decir «edio», siendo esta palabra claro ejemplo de las omisiones que realiza Delia cuando se enfrenta a una palabra con diferentes puntos de articulación, los cuales han de ser pronunciados en la mayor brevedad posible. Delia, ante la imposibilidad de ejecutar esta «gimnasia articuladora», opta por la omisión de los fonemas que, para ella, requieren más esfuerzo, como son: /v/ (bilabial, oclusivo-fricativo, sonoro), /s/ (alveolar, fricativo, sordo) y /d/ (interdental, oclusivo-fricativo, sonoro); y realiza la pronunciación del fonema que para ella es de mejor realización: /t/ (dental, oclusivo, sordo). Una vez más vuelve a manifestarse la oclusivización de Delia en su habla.

En cuanto a las vocales, sigue la norma de los 200 Hz por encima, pero en la vocal /e/ hay un aumento de 500 Hz: Delia en su F₂ alcanza los 2523 Hz, mientras que Natalia llega a 2022 Hz. Esto mismo ocurría con el fonema /a/ en la pronunciación de /pelota/; este desnivel se debe a la irregular frecuencia fundamental en la voz de Delia; de este modo, en vez de tener una melodía característica del habla de cada uno, tiene grandes altibajos en la pronunciación; todo esto es claramente visible en el análisis del Pitch.

5. Conclusiones

Tras el análisis acústico en el C.S.L. de la muestra de habla recogida a Delia (P.C.), podemos extraer una serie de conclusiones que un mero reconocimiento auditivo no nos hubiera permitido. En cuanto a los trastornos de la fonación, es decir, relacionados con la vibración de las cuerdas vocales, hemos observado ciertas anomalías en las mediciones del pitch o frecuencia fundamental de su voz, que tiende a una agudeza superior a la normal, lo cual sería lo de menos. El problema está en la melodía totalmente desestructurada y fracturada.

Nuestro trabajo, como ya adelantábamos, se ha centrado fundamentalmente en los trastornos directamente relacionados con la articulación y con los órganos articulatorios del tracto superior. Dividimos los resultados analizando, en primer lugar, las conclusiones relacionadas con el ámbito vocálico y, a continuación, las del ámbito consonántico en sus diferentes modos de articulación.

En cuanto a las vocales, llama sobre todo la atención la frecuencia de los formantes en los ejemplos de la P.C., porque son claramente más agudos que los de la otra informante y, podríamos generalizar, que los de la media femenina. Dichos formantes se presentan en muchos de los ejemplos de Delia con 500 Hz de frecuencia más; es decir, con una diferencia notable en la altura frecuencial, aparte de algunos formantes totalmente desestructurados en su armonicidad.

En cuanto a las consonantes, Delia presenta dificultad en las oclusivas; de hecho, en muchos casos tiende a elegir las fricativas para sustituir a estos fonemas, que claramente no sabe articular. Sin embargo, también tiene problemas con el modo fricativo, y en estas ocasiones sustituye los fonemas fricativos por otros fonemas de diferentes puntos de articulación, dejando claro que el de las fricativas es un orden articulatorio en el que no tiene bien asimiladas las diferencias. Alguna vez sí que emite la fricativa correspondiente, pero susurrada, casi inaudible. Por lo que podríamos relacionar esta dificultad con un problema de soplo inherente a la P.C.

Las dificultades que acabamos de resumir para las fricativas se hacen extensibles en el caso de Delia al modo africado, que lógicamente siempre es complejo por la articulación en dos tiempos (oclusivo y fricativo respectivamente). De hecho, es la presencia de una afrizada la que provoca uno de los ejemplos más distorsionados de la muestra: «chino», que ella pronuncia como /pe'tio/.

En conclusión, consideramos que los resultados del análisis acústico realizado en el Laboratorio de Fonética han sido esclarecedores para el estudio del habla en esta patología, y recomendamos el recurso del C.S.L. para el diagnóstico y tratamiento de los problemas lingüísticos en general, y de las patologías motoras del habla en particular.

6. Referencias bibliográficas

BUSTO BARCO, M.C.

1986 *Reeducación del habla y del lenguaje en el Paralítico Cerebral*. Madrid, Cepe.

CANTERO SERENA, F.J.

2002 *Teoría y análisis de la entonación*. Barcelona, Edic, Univ.Barcelona.

CORTÉS MORENO, M.

2003 *Didáctica de la prosodia del Español: la acentuación y la entonación*. Madrid, Edinumen.

MARTÍNEZ CELDRÁN, E.

1996 *El sonido en la comunicación humana*. Barcelona, Octaedro.

1998 *Análisis espectrográfico de los sonidos del habla*. Barcelona, Ariel Practicum.

PLANAS I MORALES, S.

1997 *Evaluación del habla de pacientes con parálisis cerebral infantil; mediante técnicas de análisis acústico. Estudios de Fonética experimental*. Edic, de la Univ. De Barcelona, Barcelona. IX, 183-200.