

## **CUALIDAD VOCAL Y HENDIDURA LABIOPALATINA CORREGIDA: ANÁLISIS ACÚSTICO Y AUDIO-PERCEPTIVO**

Hernán Martínez Matos  
Universidad de Los Andes  
hjmart@cantv.net

### RESUMEN

Las hendiduras labiopalatinas alteran el habla y la voz. Esa alteración viene dada por la insuficiencia velofaríngea. Este trabajo pretende identificar los rasgos audio-perceptivos y acústicos que caracterizan la cualidad de la voz de cinco sujetos venezolanos con hendidura labiopalatina corregida. Los análisis se han desarrollado a partir de una grabación de audio. El material grabado consiste en la producción sostenida de /a/ y la lectura de un Test de Pares Mínimos. Específicamente, el análisis acústico consistió en evaluar la frecuencia fundamental, F1, F2 y F3, la presencia de ruido nasal y la intensidad. En el análisis audio-perceptivo se utilizó el VPAS para determinar las cualidades vocales de los sujetos. Los datos han posibilitado el establecimiento de correlaciones entre aspectos audio-perceptivos, acústicos, físicos y fisiológicos de la producción de habla, que facilitan la comprensión del papel y funciones de diversos segmentos del aparato fonador.

PALABRAS CLAVE: cualidad vocal, percepción, producción del habla

### ABSTRACT

The cleft lip and palate affect the production of speech and voice. This alteration is caused by velopharyngeal insufficiency. The purpose of this research is to identify acoustic and audio-perceptive parameters that characterize the voice quality of five Venezuelan subjects with operated cleft lip and palate. The data analyzed corresponds to recorded material which consisted of the maintained production of the sound corresponding to the phoneme /a/ and to the reading of a minimum pair test. The acoustic analysis detected the fundamental frequency, F1, F2, F3, the presence of nasal noise and the intensity of the sounds produced. The VPAS was used in the audio-perceptive analysis with the purpose of determining the vocal qualities of the subjects. We have concluded that the audio-perceptive, acoustic, physical and physiological features associated to the production of speech are correlated.

KEYWORDS: vocal quality, perception, production of speech

## INTRODUCCIÓN\*

La HENDIDURA LABIOPALATINA (HLP) es uno de los defectos orgánicos de origen congénito más comunes que alteran el habla y la voz. Esta alteración viene dada por el cierre defectuoso de la cavidad nasal (como producto de la incompetencia o deficiencia velofaríngea que permite la comunicación buconasal), por la patología de los labios y del paladar y por la maloclusión dentaria. En consecuencia, la resonancia y la articulación de palabras se hacen características e identificadoras de esta patología. De manera general, los elementos articulatorios del habla se ven afectados por la HLP, lo que modifica, directamente, los parámetros acústicos de los segmentos fónicos e, indirectamente, las características prosódicas (Lewis *et al.* 1993, Martínez 2006, Morris y Ozanne 2003, Peterson-Falzone *et al.* 2001), constituyendo todo ello una patología del habla. Los pacientes con hendiduras palatinas (con o sin la fisura del labio) son los que mayores problemas de habla y de voz presentan. Los pacientes con hendidura labial aislada raramente tienen algún defecto en el habla, a excepción de los sonidos que se articulan con los labios. Por otra parte, hay que tener presente que los problemas de habla en los individuos con HLP también están asociados con defectos de audición (específicamente, otitis en el oído medio), con patrones errados de movimientos linguales, y, en ocasiones, con una combinación de ambos.

### 1. LA INSUFICIENCIA VELOFARÍNGEA

Las funciones del paladar óseo y del velo del paladar son importantes para producir el cierre de la cavidad nasal, lo que hace que circule a través de la boca suficiente aire para crear la presión intraoral necesaria para la producción de los sonidos consonánticos y vocálicos orales. Cuando el habla se produce correctamente, el paladar blando se dirige hacia la pared posterior de la faringe, separando la cavidad nasal de la bucal para que el aire fonador sea dirigido hacia fuera a través de la boca. Este mecanismo es esencial para la producción adecuada del habla y para el desarrollo tanto fonológico como articulatorio de los sonidos del habla, pues controla la presión y el flujo aéreo, afectando la

---

\* La investigación que dio origen a este artículo fue apoyada por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad de Los Andes (Mérida-Venezuela) a través del Proyecto H-940-06-06-Ed. y por el Fonacit a través del proyecto ULA-Laboratorio de Fonética-000009.

articulación, la percepción y la resonancia. La incapacidad para separar las cavidades oral y nasal se denomina INSUFICIENCIA VELOFARÍNGEA. El habla de los individuos que presentan insuficiencia velofaríngea es muy nasalizada, debido a que el paladar blando no puede separar las fosas nasales de la boca, y el aire fonador sale también por aquellas durante la emisión, agregando así otra cavidad de resonancia.

La insuficiencia velofaríngea puede o no persistir después de ser cerrada la fisura del paladar alrededor de los seis meses de edad. Por una parte, los datos de algunas investigaciones sostienen que la mayoría de los individuos suele desarrollar un habla clara, libre de hipernasalidad o hiperrinolalia (Conley *et al.* 1997, Gibbon *et al.* 2004, Hardin-Jones y Jones 2005, Hanayama *et al.* 1989). Por la otra, hay investigadores que aseguran que la insuficiencia persiste, lo cual afecta los aspectos relacionados con la articulación y la resonancia (Amaral y Genaro 1996, Chen *et al.* 2002). Igualmente, los hablantes que tienen deficiencia velofaríngea también pueden tener problemas con las cuerdas vocales (Trindade y Trindade 1996). Este problema generalmente ocurre cuando el paciente pone gran tensión sobre las cuerdas vocales mientras trata de crear la presión necesaria para hablar normalmente (van Lierde *et al.* 2004).

La hipernasalidad es una de las manifestaciones clínicas más marcadas de la insuficiencia velofaríngea y puede ser descrita como un desvío en la cualidad vocal que resulta del acoplamiento de la nasofaringe con la orofaringe. Corresponde a un exceso de resonancia nasal que acompaña a los sonidos que normalmente tienen resonancia oral. Igualmente, la emisión de aire nasal es característica de la insuficiencia velofaríngea. Corresponde a la emisión inapropiada de flujo aéreo por la nariz durante la producción de consonantes que necesitan presión intraoral. La emisión de aire nasal se percibe durante la producción de consonantes oclusivas, fricativas y africadas y puede variar desde emisiones no audibles hasta formas más graves de emisión audible con turbulencia nasal.

No sólo son producto de la insuficiencia velofaríngea la hipernasalidad y la fatiga de las cuerdas vocales que acompañan el habla de los individuos con HLP, también lo son los desórdenes articulatorios. Berkowitz (1994) y Witt (2003) señalan que la articulación fonética se ve afectada por la insuficiencia velofaríngea, pues cuando el velo falta en sus funciones no hay la corriente aérea bucal ni la presión intraoral necesarias para la articulación, por lo cual la producción del habla se desorganiza totalmente. Según Berkowitz (1994: 112), este hecho hace que los niños con hendiduras desarrollen sonidos compensatorios,

esto es, “reemplazan sonidos del habla con sonidos anormales. Cada uno de estos sonidos se caracteriza por movimientos linguales, faríngeos y bucales anormales”. Las articulaciones compensatorias pueden ser consideradas como estrategias para compensar la incapacidad y para lograr presión en la cavidad oral. Sin embargo, este tipo de mecanismo sin duda causa la ininteligibilidad del habla (Trindade *et al.* 2005, Martínez 2006).

De lo expuesto hasta aquí se deduce que la cualidad de la voz de los pacientes con HLP está caracterizada por tres tipos de factores: i) la hipernasalidad, ii) los problemas de resonancia y de cuerdas vocales y iii) los desórdenes y las compensaciones articulatorias.

## 2. LA CUALIDAD VOCAL

La voz posee características propias que varían de acuerdo con el sexo, la persona y la edad, además de reflejar el estado y comportamiento laríngeos, caracterizando lo que se llama CUALIDAD VOCAL. A través de la voz se pueden inferir o conocer las condiciones anátomo-fisiológicas de las estructuras laríngeas. Desde el punto de vista de la percepción del habla, la cualidad vocal corresponde a los atributos acústicos-auditivos que varían de manera gradual en un continuum.

Para Laver (1980), el término cualidad vocal abarca tanto el nivel laríngeo como el supraglótico. Según el autor, las diversas manifestaciones de las cualidades de la voz son el resultado de ajustes fonatorios o laríngeos y articulatorios o supraglóticos producidos por el hablante y que caracterizan parcial o globalmente su habla, lo cual confiere colorido a su voz. Así, la cualidad vocal es el principal vehículo de información sobre las características físicas, psicológicas y sociales del hablante, y tiene un papel semiótico vital en la interpretación del habla. La cualidad de la voz entonces se refiere a aquellos aspectos del habla que se encuentran presentes durante todo el proceso de fonación de un individuo, y junto con los rasgos segmentales y la prosodia (el ritmo, el registro, la intensidad, el *tempo*) constituye el componente fonético del medio oral del lenguaje (Roldán 1998). Mucho de lo que distingue una voz de otra resulta de los efectos de las cavidades resonadoras y estructuras ubicadas sobre la laringe, pero parte de lo que se conoce como cualidad de la voz se debe, por un lado, al modo como vibran las cuerdas vocales y, por otro, a las modificaciones articulatorias que el hablante aplica en su producción oral, variaciones en cuanto al ritmo, *tempo*, intensidad y tono, entre otras.

Siendo esto así, las modificaciones en la dinámica de las estructuras del aparato fonador ocasionan cambios en la producción de la cualidad vocal y, por tanto, en su audio-percepción. En este sentido, la cualidad vocal surge como una abstracción acumulativa en un periodo de tiempo de la cualidad característica del hablante y se deduce de las fluctuaciones momentáneas, esporádicas, de la articulación de segmentos usadas por el hablante con fines lingüísticos o paralingüísticos.

Debido a la complejidad de la voz, las evaluaciones audio-perceptivas, acústicas y fisiológicas son importantes, desde el punto de vista fonético, para describirla. Esas evaluaciones pueden ser utilizadas, en fonética y en terapias del lenguaje, como medio de auxilio en el diagnóstico y tratamiento de diversas patologías del habla y de la voz. El presente trabajo pretende, con fines netamente descriptivos, analizar la cualidad vocal de cinco sujetos con HLP corregidas mediante cirugía para, por un lado, determinar sus cualidades vocales a nivel audio-perceptivo y, por el otro, determinar sus cualidades acústicas. Todo ello con el fin de contribuir con la caracterización y descripción del habla de los sujetos con HLP en el español venezolano, lo cual facilitaría el diagnóstico de este tipo de trastorno por parte de los terapeutas del lenguaje.

### 3. MÉTODOS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

#### 3.1. *Los sujetos*

Para el estudio se han seleccionado cinco niños de la ciudad de Mérida (Venezuela): una niña de 10 años (S1), dos niños de 10 años (S2 y S3), un niño de 9 años (S4) y una niña de 8 (S5), todos con HLP unilateral completa sometidos a varias cirugías para corregir las estructuras orofaciales en el Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA). En todos los casos el paladar terminó de ser corregido a los 7 años de edad.

#### 3.2. *Las grabaciones*

Las grabaciones se llevaron a cabo, de forma individual, en la Sala de Grabación de la Escuela de Medios Audiovisuales de la Universidad de Los Andes. Se utilizó el programa *Sound Forge 9.0* para realizar las grabaciones directamente al computador. Fue utilizado un micrófono profesional cardioide Shure SM58 dispuesto sobre un pie a una distancia de la boca de unos 12 cm

y en ligero ángulo de aproximadamente 30° de elevación por la parte posterior, para evitar en lo posible el ruido producido por el aire respiratorio y espiratorio. La señal se recogió en formato .WAV con una frecuencia de muestreo de 16.000 Hz y una cuantización de 16 bits, para su almacenamiento y posterior análisis. El programa de análisis acústico de voz utilizado fue el *Praat* v. 4.4.22. Por otra parte, el *Voice Profile Analysis Scheme* (VPAS) fue el instrumento que se utilizó para la evaluación audio-perceptiva de la voz.

El material utilizado para el estudio consiste en grabaciones de la producción sostenida de /a/ y la lectura de un Test de Pares Mínimos (TPM) diseñado para el estudio de los trastornos del habla (Martínez en prensa). Este test está conformado por pares de palabras cuya diferencia semántica viene dada por un único segmento fonemático distinto, del tipo *deme/teme*. La oposición de las palabras del test se da exclusivamente en la sílaba inicial. En la elaboración de este test se consideró la frecuencia y combinación de los fonemas (vocálicos y consonánticos) en español.

### 3.3. *Métodos de análisis*

Este trabajo se propone, a través de un análisis audio-perceptivo y uno acústico, identificar los rasgos que caracterizan y determinan la calidad de la voz en cinco sujetos con HLP corregida. Con los datos de los dos análisis se dispondrá de mayor información objetiva para la clasificación y determinación de la calidad de voz de los sujetos con HLP. Ambos análisis posibilitan el establecimiento de correlaciones entre aspectos audio-perceptivos, acústicos, físicos y fisiológicos de la producción de habla, inclusive los ajustes de largo término de la calidad vocal, con parámetros acústicos o físicos que facilitan la comprensión del papel y las funciones de diversos segmentos del aparato fonador.

#### 3.3.1. *Análisis acústico*

Medir la calidad de la voz de un locutor a partir de una grabación consiste en cuantificar diferentes características acústicas de la voz, las cuales permiten compararla con ciertos patrones de referencia. En los últimos años, se ha incorporado a la evaluación de la voz el análisis acústico, ya que permite obtener datos objetivos frente a la subjetividad del diagnóstico audio-perceptivo del evaluador. El análisis acústico separa los distintos componentes del habla o de la voz de manera que pueden ser valorados cuantitativamente (González *et*

al. 2002, Del Pino *et al.* 2004).

Los análisis acústicos de voces de sujetos con HLP han sido reportados en diversos estudios. De manera general, sus resultados muestran una gran diversidad. Tarlow y Saxman (1970) reportan una frecuencia fundamental ( $f_0$ ) normal en sujetos con HLP. Sin embargo, otros autores encuentran patrones de  $f_0$  altos en voces masculinas y bajos en voces femeninas. Mientras algunos autores describen patrones vocales relajados y con presencia de aspiración, otros encuentran voces de sujetos con HLP que poseen excesiva tensión. En un estudio realizado por Leder y Lerman (1985), los espectrogramas de los hablantes con HLP revelan movimientos inapropiados de las cuerdas vocales durante la producción de consonantes oclusivas. Zajac y Linville (1989), por su parte, reportan perturbaciones de la frecuencia fundamental en todas las emisiones analizadas.

En este trabajo se propone un procedimiento para evaluar la calidad de la voz de cinco sujetos con historia de HLP a partir de una grabación de audio. Este procedimiento consiste en evaluar con el programa *Praat* las siguientes características de la señal de voz: frecuencia fundamental ( $f_0$ ), formantes (F1, F2 y F3) de las vocales de la primera sílaba de cada una de las palabras del TPM y la intensidad. El procedimiento de evaluación acústica abarcó el análisis de los trazos de la forma y del recorrido de la onda de los espectrogramas de banda estrecha.

### 3.3.2. *Análisis audio-perceptivo*

En la bibliografía actual se han realizado varios intentos por darle un grado mayor de objetividad a la medición de la calidad de voz por medio de medidas clínicas multidimensionales basadas en métodos auditivos. Existen ejemplos bien conocidos como son: la escala GRABS de Japón (Hirano 1981) y su formulario extendido, desarrollado y aplicado en Europa (Dejonckere *et al.* 1996), o el utilizado en Suecia, donde se ha trabajado en otro juego de descriptores clínicos de la voz referentes a la percepción (Hammarberg y Gauffin 1995), o como aquel en el que se introduce un juego de características fonéticas que intentan agregar información de la excitación del tracto vocal en la medida de la calidad de la voz y que utilizaremos aquí: el VPAS (Laver y Beck 2007). Estos procedimientos de medida audio-perceptiva de la calidad de la voz pretenden alcanzar una medida objetiva a partir de una valoración subjetiva.

Las cualidades vocales en este estudio fueron evaluadas desde el punto

de vista fonético siguiendo una adaptación nuestra al español del *Voice Profile Analysis Scheme* (VPAS) desarrollado por Laver y Beck (2007). Este protocolo se basa en la obra *The phonetic description of voice quality* de Laver (1980), en la que se propone un sistema fonético para la descripción de las cualidades vocales fundamentado en datos de análisis articulatorios, acústicos y auditivos. Este modelo fonético de descripción de la cualidad vocal representa una importante contribución en el sentido de que enfoca la cualidad vocal como una característica individual del hablante, como el producto de dos tipos de factores: intrínsecos y extrínsecos. Los primeros derivan de las características de la anatomía propia del aparato fonador del hablante; los segundos, de los ajustes musculares de largo término del aparato fonador intrínseco. Tales ajustes extrínsecos de largo término son conocidos como *settings* y constituyen la unidad analítica del modelo. Esta unidad (*setting* o ajuste) se refiere a una tendencia del hablante a mantener una postura fonatoria o articulatoria por un cierto periodo de tiempo y a través de la cual se pueden establecer distinciones lingüísticas, paralingüísticas y extralingüísticas. Según este modelo, los ajustes o *settings* de cualidad vocal son descritos en términos fisiológicos y acústicos. El ajuste es definido entonces por sus características fisiológicas y acústicas y por el parámetro referencial de la cadena segmental. Los *settings* son ajustes que se dan en los planos fonatorio o laríngeo y supralaríngeo. Dentro de los ajustes supralaríngeos se describen tres categorías: longitudinales, transversales y velofaríngeas. Los ajustes que se dan en el plano laríngeo se agrupan en tres categorías básicas: voz, falsete y susurro; además de los factores de aspereza y crepitancia. Todos estos ajustes pueden combinarse. El VPAS es una técnica audio-perceptiva que fue creada para describir patrones vocales habituales y de largo término e incluye un análisis sistemático de la cualidad vocal, rasgos prosódicos y rasgos temporales. El VPAS fue desarrollado con base en la habilidad audio-perceptiva de los especialistas en trastornos del habla para evaluar las voces en cuanto combinaciones de ajustes complementarios. Los usuarios del esquema deben relacionar cualquier voz que oigan con su conocimiento de la calidad audio-perceptiva asociada a cada ajuste.

Desde esta perspectiva, a través del VPAS se pretende evaluar, como se dijo antes, la cualidad de la voz de cinco sujetos con historia de HLP a partir de una grabación de audio expuesta a cinco evaluadores especializados en las áreas de audio-percepción, fonética, lingüística y foniatría. A cada evaluador se le pidió que llenara en la plantilla del VPAS lo concerniente a la cualidad vocal. Esta fue caracterizada siguiendo los criterios de actividad glótica: normal, tensa, susurrada, ronca, débil y diplofónica. Este análisis

encuentra su justificación en el hecho de que la percepción de la cualidad vocal de voces patológicas es de gran importancia en la evaluación y tratamiento de sujetos con desórdenes de voz.

#### 4. RESULTADOS

Los resultados se presentan según la información obtenida a partir de los análisis acústico y audio-perceptivo.

##### 4.1. *Datos del análisis acústico de la cualidad vocal*

En el cuadro 1 se presentan las medidas acústicas de frecuencia fundamental ( $f_0$ ), intensidad y frecuencias secundarias (F1, F2, F3) correspondientes a las vocales de las primeras sílabas de cada una de las palabras contenidas en el TPM. Estos datos fueron obtenidos a partir de la lectura del test por parte de los cinco sujetos (S1, S2, S3, S4 y S5) con HLP.

Los datos de cada parámetro acústico correspondiente a la vocal de la primera sílaba de cada palabra por cada sujeto fueron obtenidos con el *Praat* a partir de las grabaciones del TPM. En el análisis se encontró la presencia de formantes secundarios de frecuencia elevada en las diferentes bandas de frecuencia de todas las vocales de las primeras sílabas. Asimismo, se observó que la intensidad promedio de la producción vocal de los cinco sujetos evaluados fue de 71,28 dB (por encima de los 55 dB promedio de producciones vocales normales).<sup>1</sup>

En el cuadro 1 se presentan las medidas de las medias de  $f_0$  y de las frecuencias secundarias (Hz) de la producción sostenida de la vocal [a] por cada sujeto.

Cuadro 1. Datos de análisis acústico: producción de [a]

<b>Frecuencias de [a]</b>				
<b>Sujeto</b>	<b><math>f_0</math></b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
S1	374	775	2043	4215
S2	391	1431	3781	5096
S3	386	943	2120	2531
S4	390	1592	4031	7919
S5	392	1693	3284	8067

1 Ver cuadro en anexo

Los datos recogidos en el cuadro 1 fueron obtenidos de igual manera con el *Praat* a partir de las grabaciones de la producción sostenida del fonema /a/. Se presentan los datos de f0, F1, F2 y F3 correspondientes a la vocal producida por cada sujeto evaluado. De estos datos se puede observar que el valor de la media de la f0 está ligeramente por encima del valor promedio para el venezolano (386,6 Hz).

4.2. *Datos del análisis audio-perceptivo de la cualidad vocal*

Los datos referentes al perfil de la cualidad vocal de los cinco sujetos se presentan en el cuadro 2:

Cuadro 2. Datos del análisis audio-perceptivo

CATEGORÍA		AJUSTES (SETTINGS)	GRADOS DE AJUSTE						
			1	2	3	4	5	6	
SUPRALARÍNGEOS	Mandibulares	Abierta Cerrada Retraída Protruída	S1 S3						
	Linguales – Cuerpo	Avanzado Retraído Alto Bajo			S1 S2 S3 S4 S5				
	Faríngeos	Constricción faríngea Expansión faríngea					S1 S2 S3 S4 S5		
	Velofaríngeos	Escape nasal audible Nasal No- nasalizado					S1 S3	S2 S4 S5  S1 S2 S3 S4 S5	

CATEGORÍA		AJUSTES (SETTINGS)	GRADOS DE AJUSTE					
			1	2	3	4	5	6
<b>Tipo de voz</b>		Falsete			S1 S4	S2 S3 S5		
		Susurrada						
		Crepitante			S1 S2 S3			
		Áspera			S4 S5			
		Temblorosa						
<b>TENSIÓN MUSCULAR</b>	<b>Tracto vocal</b>	Tenso					S1 S2 S3 S4 S5	
		Relajado						
	<b>Larínge</b>	Tensa				S1 S4		
		Relajada					S2 S3 S5	

Los datos plasmados en el esquema se obtuvieron a partir de una generalización porcentual de las evaluaciones audio-perceptivas de las grabaciones del TPM realizadas por los especialistas. De estos datos se desprende que los sujetos evaluados presentan voz tensa, con escape de aire nasal y con vestigios de susurro y aspereza vocal. Los evaluadores señalan que existe un grado alto de constricción faríngea y laríngea como característica de las voces analizadas.

## 5. DISCUSIÓN

La cualidad vocal viene dada por la acción conjunta de la laringe y del tracto vocal supralaríngeo. La cualidad vocal es el producto de la combinación de ajustes laríngeos y supralaríngeos que ocurren, de manera casi permanente, a lo largo del tiempo en el que el sujeto habla. Por tanto, las modificaciones en las estructuras del aparato fonador implican modificaciones en la cualidad vocal, lo que trae consigo una mala percepción de los sonidos lingüísticos por parte de los interlocutores: la anterior presencia de las HLP conlleva una producción defectuosa de los sonidos del habla.

Todas esas modificaciones y ajustes del tracto orofaríngeo y laríngeo se han podido apreciar y caracterizar a través de las evaluaciones audio-perceptiva y acústica.

A partir de los datos obtenidos de la evaluación audio-perceptiva, se ha podido observar que las cualidades vocales descritas por los evaluadores para las voces de los cinco sujetos con historia de HLP corregida fueron las siguientes: voz tensa, con excesivo escape de aire nasal, con vestigios de susurro y aspereza vocal y con un grado alto de constricción faríngea y laríngea. Así mismo, se pudo percibir que el cuerpo de la lengua está retraído y el tracto orofaríngeo aumentado, lo que contribuye a una cavidad de resonancia posterior mayor. A partir de estas apreciaciones se puede notar la dificultad para mantener el posicionamiento de los órganos articuladores. Además, se constató, a través de la evaluación audio-perceptiva, que la voz de los cinco sujetos presenta resonancia con foco nasal, *pitch* agudo e irregularidad vibratoria de las cuerdas vocales. Se sugiere que todos los ajustes vocales percibidos por los evaluadores encuentran su justificación en el hecho de que los cinco sujetos presentan dificultad para controlar la musculatura intrínseca de la laringe e, igualmente, excesivo cierre glótico relacionado con la tensión y la elevación de la postura de la laringe que los hablantes realizan en pro de crear cierta presión intraoral. Estos datos coinciden con los aportados por varias investigaciones que han utilizado protocolos de análisis audio-perceptivo para analizar las características de las voces de sujetos con HLP.

Los ajustes o *settings* que caracterizan perceptivamente la voz de los cinco sujetos con historia de HLP encuentran sus correlatos en el análisis acústico. Los casos de escape de aire y de laringe tensa están intrínsecamente asociados a irregularidades de energía espectral, lo cual indica actividad glótica y velofaríngea irregulares. Este hecho se aprecia en la presencia de formantes secundarios con energía elevada en las diferentes bandas de frecuencia de todas las vocales de las primeras sílabas de las palabras del TPM. Así mismo, se observó que los armónicos de esas sílabas analizadas son oscurecidos de manera más pronunciada que en voces no patológicas. Así, la intensidad promedio de la producción vocal de los cinco sujetos evaluados fue de 71,28 dB (por encima de los 55 dB promedio de producciones vocales normales).

En el análisis de los parámetros acústicos, el valor de la media de la frecuencia fundamental ( $f_0$ ) de la vocal [a] en la producción sostenida de los cinco sujetos fue alto para el español venezolano (386,6 Hz). Esto puede atribuirse al aumento de tensión de las cuerdas vocales y del tracto vocal que los hablantes utilizan para crear la presión intraoral. En cuanto al análisis de los formantes de la producción sostenida de [a], la frecuencia del primero (F1) está relacionada con la abertura de la boca. En los cinco sujetos estudiados, la media de los valores de la frecuencia para F1 es diferente. El parámetro de

frecuencia de F2 es, igualmente, diferente en la producción de cada uno de los sujetos. Esto podría deberse a la posición retraída de la lengua.

Otro dato importante es la relativa estabilidad de frecuencia fundamental ( $f_0$ ) de las vocales de las sílabas analizadas en las palabras del TPM por parte de los cinco sujetos. Sin embargo, se encontró una gran inestabilidad en los valores del primer formante de todas las vocales analizadas en las voces de todos los sujetos, lo cual sugiere una dificultad para mantener el tracto vocal en una misma posición articulatoria, debido al estado de los labios, lengua, mandíbula y, sobre todo, del velo del paladar, lo que interfiere en el efecto de resonancia y, consecuentemente, en las medidas de frecuencia de los formantes. La inestabilidad del parámetro de frecuencia de F1 de todas las producciones vocálicas correspondientes a las palabras del TPM puede estar relacionada con la abertura de la boca en los cinco sujetos. El parámetro medio del segundo formante (F2) de todas las vocales analizadas está relacionado con el desplazamiento antero-posterior de la lengua. De esa manera, el valor mayor de F2 indica retracción de la lengua. La revisión de los espectrogramas de banda estrecha reveló una escasez de armónicos a partir del límite de frecuencia de 7000 Hz, debido a la inestabilidad de la  $f_0$  y al escape de aire nasal.

El análisis acústico posibilitó, particularmente, la discusión de la posición de los articuladores durante la fonación. El control velar inadecuado y asistemático ayuda a caracterizar la resonancia de las voces de los cinco sujetos como hipernasal. Los resultados arrojados por los dos análisis realizados vienen a corroborar los hallazgos de otros autores (Leder y Lerman 1985, Tarlow y Saxman 1970), quienes describen la fonación de los sujetos con HLP asociada con la tensión.

Desde esta perspectiva, sugerimos que la hiperfusión articulatoria que caracteriza las voces de todos los sujetos evaluados sirve para compensar la insuficiencia velofaríngea. Hipotéticamente, sugerimos que estos sujetos utilizan una  $f_0$  baja como estrategia para disminuir la hipernasalidad. Sin embargo, las frecuencias secundarias llegan a coincidir con un incremento de la intensidad y del esfuerzo respiratorio, que viene dado por el mecanismo velofaríngeo ineficiente, todo lo cual es el resultado del intento de los hablantes por conseguir presión intraoral necesaria para la producción del habla. Tales aspectos revelan la compleja integración entre ajustes glóticos y supraglóticos del aparato fonador, en lo que se refiere a parámetros de calidad vocal y de articulación de los sonidos lingüísticos.

## 6. CONCLUSIONES

Evidentemente, las HLP, aún después de corregidas quirúrgicamente, causan serios problemas en la articulación de los sonidos lingüísticos, muy a pesar de las articulaciones compensatorias que los hablantes logran hacer. Estos problemas se ven reflejados en el resultado de la producción vocal.

De manera general, y de acuerdo con los objetivos planteados al inicio de la investigación, se han podido determinar las cualidades tanto acústicas como audio-perceptivas que caracterizan las voces de cinco sujetos venezolanos con historia de HLP.

Así, se ha determinado que, audio-perceptivamente, las voces de los cinco sujetos estudiados son tensas, con excesivo escape de aire nasal, vestigios de susurro y aspereza vocal, constricción faríngea y laríngea, y resonancia hipernasal. Desde el punto de vista acústico, estas mismas voces presentan una gran inestabilidad en todas las frecuencias ( $f_0$ , F1, F2, F3), altos índices de intensidad, movimientos irregulares de la curva melódica y mala distribución formántica. Estas cualidades acústicas están intrínsecamente relacionadas con las audio-perceptivas. Todas ellas vienen dadas justamente por la dificultad que presentan los cinco sujetos para controlar la musculatura intrínseca de la laringe y por el excesivo cierre glótico relacionado con la tensión y la elevación de la postura de la laringe que los hablantes realizan con el fin de crear cierta presión intraoral para la producción del habla.

Los resultados y las observaciones presentadas en este trabajo no pretenden ser conclusivos ni definitivos; sólo constituyen un aporte a la base de datos sobre la que se viene desarrollando la investigación en el área de los trastornos del habla en español. Futuras investigaciones deberán, por una parte, comparar estos datos con otros obtenidos de voces no patológicas y, por otra, aumentar la cantidad de datos para establecer una caracterización de la cualidad vocal de los sujetos con HLP más precisa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, Surama y Katia Genaro. 1996. Análise da fala em indivíduos com fissura lábio-palatina não operada. *Pró-fono - Revista de Atualização Científica* 8. 36-46.
- Berkowitz, Samuel. 1994. *The cleft palate story*. New York: Quintessence Books.

- Conley, Stephen; Arun Gosain; Susan Marks y David Larson. 1997. Identification and assessment of velopharyngeal inadequacy. *American Journal of Otolaryngology* 18. 38-46.
- Chen, Renji; Lian Ma y Hongping Zhu. 2002. The phonological characteristics and correction of glottal stop after cleft palate surgery. *Clun Stomato* 37. 191-193.
- Dejonckere, Philippe; Marc Remacle; Elisabeth Fresnel-Elbaz; Virginie Woisard; Lise Crevier-Buchman y Benoîte Millet. 1996. Differentiated perceptual evaluation of pathological voice quality: Reliability and correlations with acoustic measurements. *Revue de Laryngologie Otologie Rhinologie* 117. 219-224.
- Del Pino, Paulino; José Díaz; Carlos Jiménez y Howard Rothman. 2004. Identificación de algunos parámetros espectrales que determinan la calidad de la voz. *Revista Ingeniería UC* 11. 7-16.
- Gibbon, Fiona; Lucy Ellis y Lisa Crampin. 2004. Articulatory placement for /t/, /d/, /k/ and /g/ targets in school age children with speech disorders associated with cleft-palate. *Clinical Linguistics & Phonetics* 18. 391-404.
- González, Julio; Teresa Cervera y José Luis Miralles. 2002. Análisis acústico de la voz: fiabilidad de un conjunto de parámetros multidimensionales. *Acta de Otorrinolaringología Española* 53. 256-268.
- Hammarberg, Britta y Jan Gauffin. 1995. Perceptual and acoustic characteristics of quality differences in pathological voices as related to physiological aspects. En Osamu Fujimura y Minoru Hirano (eds.), *Vocal fold physiology*, 283-303. San Diego: Singular Publishing Group.
- Hanayama, Eliana; Michio Kawano y Nobuhiko Isshiki. 1989. Avaliação e tratamento da incompetência velofaríngea: tendências atuais no Japão. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica* 8. 25-30.
- Hardin-Jones, Mary y David Jones. 2005. Speech production of preschoolers with cleft palate. *Cleft Palate-Craniofacial Journal* 42. 7-13.

- Hirano, Minoru. 1981. *Clinical examination of voice*. New York: Springer-Verlag.
- Laver, John. 1980. *The phonetic description of voice quality*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Laver, John y Janet Beck. 2007. *Vocal profile analysis scheme – VPAS*. Edinburgh: Queen Margareth University College-QMUC, Speech Science Research Centre.
- Leder, Steven y Jay Lerman. 1985. Some acoustic evidence for vocal abuse in adult speakers with repaired cleft palate. *Laryngoscope* 95. 837-840.
- Lewis, John; Meri Andreassen; Herbert Leeper; Duncan MacRae y John Thomas. 1993. Vocal characteristics of children with cleft lip/palate and associated velopharyngeal incompetence. *Journal of Otolaryngology* 22. 113-117.
- Martínez, Hernán. 2006. La articulación del habla en individuos con hendiduras labiopalatinas corregidas: estudio de dos casos. *Revista CEFAC* (Centro de Especialización en Fonoaudiología y Comunicación) 8. 186-197.
- Martínez, Hernán. En prensa. *Pares mínimos para el español venezolano*. Mérida: Universidad de Los Andes.
- Morris, Hellen y Anne Ozanne. 2003. Phonetic, phonological, and language skills of children with a cleft palate. *Cleft Palate–Craniofacial Journal* 40. 460-470.
- Peterson-Falzone, Sally; Mary Hardin-Jones y Michael Karnell. 2001. *Cleft palate speech*. St. Louis: Mosby.
- Roldán, Eduardo. 1998. Calidad y dinámica de la voz en grupos sociales en la ciudad de Valdivia-Chile. *Estudios Filológicos* 33. 111-118.
- Tarlow, Allan y John Saxman. 1970. A comparative study of the speaking fundamental frequency characteristics in children with cleft palate. *Cleft Palate Journal* 7. 696–705.
- Trindade, Elly y Junior Trindade. 1996. Avaliação funcional da inadequação velofaríngea. En Sergio Carreira; Sergio Lessa y Silvio Zanini (eds.), *Tratamento das fissuras labiopalatinas*, 89-127. Rio de Janeiro: Revinter.
- Trindade, Elly; Katia Genaro; Renata Yamashita; Haline Miguel y Ana Fukushiro.

2005. Proposta de classificação da função velofaríngea na avaliação perceptivo-auditiva da fala. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica* 17. 259-262.

Van Lierde, Kristiane; Sofie Claeys; Marc De Bodt y Paul van Cauwenberge. 2004. Vocal quality characteristics in children with cleft palate: A multiparameter approach. *Journal of Voice* 18. 354-362.

Witt, Peter. 2003. [En línea] *Craniofacial cleft palate*. Disponible en <http://www.emedicine.com/plastic/topic519.htm>. [Consulta: 12 de marzo de 2005].

Zajac, David y Raymond Linville. 1989. Voice perturbations of children with perceived nasality and hoarseness. *Cleft Palate Journal* 26. 226-232.

#### **HERNÁN MARTÍNEZ MATOS**

Egresado de la Universidad de Los Andes. Maestría en Lingüística y estudiante del Doctorado en Lingüística de la misma universidad. Actualmente realiza su Tesis Doctoral en el área de fonética. Profesor de esa área en la Universidad de Los Andes. Ha llevado a cabo investigaciones que han sido publicadas tanto en revistas nacionales como internacionales. Es miembro activo del Grupo de Investigación en Ciencias Fonéticas.

ANEXO. Datos del análisis acústico

	Frecuencia f0 (Hz)					Intensidad (dB)					F1 (Hz)					F2 (Hz)					F3 (Hz)															
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5						
Bata	255.1	266.1	246.8	276.3	289.8	75.4	72.8	74.6	77.4	77.5	75.4	77.8	79.3	76.0	83.2	2000	1985	1992	1890	1831	4516	3912	3607	4002	3376	4821	4779	4821	4894	5881						
Patá	261.3	266.4	287.3	277.5	293.8	67.8	68.6	70.3	70.9	69.2	1059	1789	1403	1644	2296	2195	2066	2988	3553	4162	5035	5893	3912	3607	4002	3376	4821	4779	4821	4894	5881					
Deme	279	288.3	267.9	290.1	297.8	71.8	74.1	69.1	70.5	71.8	445	1089	702	1256	2296	1585	2065	2945	3532	4162	5035	5893	3912	3607	4002	3376	4821	4779	4821	4894	5881					
Teme	264.8	283.6	289.9	289.4	296.1	70.3	75.4	73.9	73.8	70.3	911	1668	803	1439	2259	2304	2994	3683	4210	5327	4978	4210	5327	4978	4210	5327	4978	4210	5327	4978	4210	5327	4978			
Goza	240.9	279.5	280.2	288.3	287.1	72	70.1	71.4	70.3	72.6	766	1305	1284	1439	2330	2086	2130	2987	2015	4067	4987	4210	5327	4978	4210	5327	4978	4210	5327	4978	4210	5327	4978			
Cosa	291.6	288.5	275.8	294.3	303.7	71.9	70.7	69.4	69.5	72.1	899	1684	1445	1832	2256	2320	2396	2995	2449	3949	5166	4785	5102	4841	5588	4841	5588	4841	5588	4841	5588	4841	5588			
Fumar	289.7	271.5	277.2	289.6	296.2	77.6	73.2	73.9	74.2	71.3	546	1349	1314	1659	2355	1795	2581	2802	2561	4061	4627	5032	5223	4914	5895	4914	5895	4914	5895	4914	5895	4914	5895			
Sumar	307.4	281.4	280.5	294.7	300	73	69.5	70.3	70.3	70.4	915	1603	1596	1841	2347	1909	2359	2848	2283	3971	4467	4921	4720	4901	5832	4901	5832	4901	5832	4901	5832	4901	5832			
Pela	277.3	275.3	274.7	280.6	293.9	71.3	70.7	69.1	70.9	70.1	963	1485	1573	1714	2500	1931	2392	2945	2105	4262	5350	5218	5163	5307	6071	5307	6071	5307	6071	5307	6071	5307	6071			
Tela	265.6	270.6	269.4	264.8	279.5	75.5	73.7	70.2	73.6	73.0	515	1294	1196	1372	2296	2076	2418	3002	2364	4024	3855	4578	4743	4923	5778	4923	5778	4923	5778	4923	5778	4923	5778			
Bebe	252.5	286.6	266.1	245.9	300.2	76.8	75.5	72.8	71.4	70.7	588	1385	1492	1549	2349	1308	2396	2994	2263	4030	5045	5102	4969	5219	6028	4969	5219	6028	4969	5219	6028	4969	5219	6028		
Debe	290.5	291.5	278.4	278.2	293.7	72.5	73.4	69.7	71.8	76.8	612	1578	1620	1731	2569	1780	2461	3015	2637	4068	3963	4625	4821	5168	6089	4821	5168	6089	4821	5168	6089	4821	5168			
Mata	269.5	266.4	287.3	277.5	285.1	72.4	68.6	70.3	70.9	69.2	721	1638	1744	1951	2541	1859	2691	3168	2851	3994	3273	4033	4294	4923	5998	4294	4923	5998	4294	4923	5998	4294	4923			
Nata	257.6	247.8	275.6	272.1	279	73.6	70.3	73.8	72	70.4	695	1446	1484	1630	2489	1829	2853	3295	3119	4027	3316	4129	4053	4301	5971	4053	4301	5971	4053	4301	5971	4053	4301			
Meco	259.4	257.3	270.1	234.8	290.8	74.4	74.1	71.1	73.9	71.1	855	1529	1535	1832	2440	1931	2942	3536	3678	4086	5184	4829	4781	4693	5991	4781	4693	5991	4781	4693	5991	4781	4693			
Neco	272.9	263.3	276.6	248.5	288.2	73.9	70.4	71.5	71.8	69.3	817	1446	1496	1390	2423	2332	2824	3293	3549	3982	4449	4912	4615	4536	5929	4615	4536	5929	4615	4536	5929	4615	4536			
Pto	273.3	266.2	280.1	263	289	74.7	71.3	73.6	72.5	70.1	463	1257	1134	1241	2296	1499	2732	2959	3397	3945	4176	4673	4306	4393	5734	4306	4393	5734	4306	4393	5734	4306	4393			
Quito	317.7	271.5	288.5	275.1	284.4	76.6	75.6	71.5	73.2	72.1	953	1595	1491	1722	2402	2229	2854	3025	3492	3961	4337	4852	4801	4756	6023	4801	4756	6023	4801	4756	6023	4801	4756			
Gota	257.7	268.4	278.6	272.3	283.4	71.9	69.6	71.3	68.7	70.7	657	1514	1392	1653	2460	1867	2341	2994	3683	4059	3941	4912	5037	4921	5974	4921	5974	4921	5974	4921	5974	4921	5974			
Bota	283.5	288.2	279.1	279.9	282.3	70.4	66.7	68.5	66.4	67.5	742	1794	1623	1840	2501	2125	2405	3046	3593	4319	5102	5119	5065	6054	5065	6054	5065	6054	5065	6054	5065	6054	5065	6054		
Lado	293.5	284.5	278.5	274.9	278.7	72.3	68.9	65.4	69.1	64.6	816	1834	1691	1906	2514	1989	2105	2947	3068	3677	3108	4906	4831	4781	5994	4831	4781	5994	4831	4781	5994	4831	4781	5994		
Diado	298.6	294.6	289.5	282.9	283.3	69.9	66.3	67.2	67	69.8	619	1638	1596	1847	2014	1674	2292	3031	3123	3998	3218	4795	4751	5636	4751	5636	4751	5636	4751	5636	4751	5636	4751	5636		
Cerro	318	302	295.1	291.6	298.7	69	67.8	68	69.1	70.9	1045	1895	1877	2141	2408	2208	2398	3210	3291	3648	3845	4911	4871	4972	5773	4911	4871	4972	5773	4911	4871	4972	5773	4911	4871	
Cero	305.8	298.4	299.6	299.3	308.4	69.4	68.2	70.1	79.6	72	1196	1958	1902	2326	2375	2383	2452	3489	3561	4096	4185	5178	4933	5201	5873	4933	5201	5873	4933	5201	5873	4933	5201	5873	4933	5201
Mesa	318.2	300.7	302.4	299.1	301.7	68.2	69.4	69.8	70.5	72.9	906	1587	1734	2018	2406	2115	2305	3411	3072	4176	3792	5104	4822	5267	6038	4822	5267	6038	4822	5267	6038	4822	5267	6038	4822	5267
Cama	304.2	300.4	298	295.3	283.9	72.5	70.8	71.4	70.1	72.4	1003	1693	1851	2173	2462	2324	2366	3590	3201	4057	4076	5098	4710	5039	5978	4710	5039	5978	4710	5039	5978	4710	5039	5978	4710	5039
Nado	288	278.4	289.8	290.7	281.9	70	69.3	70.2	67.8	69.9	640	1269	1623	2120	2438	1786	2101	3482	3395	4145	3265	4973	4621	4910	5979	4621	4910	5979	4621	4910	5979	4621	4910	5979	4621	4910
Dado	302.6	298.4	299.6	299.3	308.4	69.4	68.2	70.1	70.6	72	1196	1958	1902	2326	2375	2383	2452	3489	3561	4096	4185	5178	4933	5201	5873	4933	5201	5873	4933	5201	5873	4933	5201	5873	4933	5201
Lloro	307.3	299.6	295.5	292.3	292.7	73	70.1	72.4	71.9	76.8	795	1783	1845	2093	2686	1881	2305	3544	3611	4281	3587	4920	4901	5102	6196	4901	5102	6196	4901	5102	6196	4901	5102	6196	4901	5102
Choro	282.7	295.2	293.5	293	296.3	71	69.3	69.4	70.8	70.6	766	1560	1690	1953	2417	2151	2210	3305	3596	3902	3813	4976	5053	5114	5970	5053	5114	5970	5053	5114	5970	5053	5114	5970	5053	5114
Silla	294.7	284.5	278.5	274.9	278.7	72.3	68.9	65.4	69.1	64.6	816	1834	1691	1906	2514	1989	2105	2947	3068	3677	3108	4906	4831	4781	5994	4831	4781	5994	4831	4781	5994	4831	4781	5994	4831	4781
Chilla	279.3	283.4	280.7	280.1	288.6	70.6	70.5	71.1	69.8	69.9	710	1793	1705	1934	2414	1875	2194	2863	2991	3769	3746	4802	4901	4891	5767	4901	4891	5767	4901	4891	5767	4901	4891	5767	4901	4891
Curar	294.4	291.5	278.4	278.2	293.7	72.5	73.4	69.7	71.8	76.8	612	1578	1620	1731	2569	1780	2461	3015	2637	4068	3963	4625	4821	5168	6089	4821	5168	6089	4821	5168	6089	4821	5168	6089	4821	5168
Jurar	288.7	294.3	280.7	282.5	298.3	70.3	71.2	70.4	71.6	70.7	633	1599	1681	1821	2404	1857	2272	2981	2803	3978	3740	4598	4882	4970	6097	4882	4970	6097	4882	4970	6097	4882	4970	6097	4882	4970
Puente	307.2	294.3	280.7	282.5	298.3	70.3	71.2	70.4	71.6	70.7	633	1599	1681	1821	2404	1857	2272	2981	2803	3978	3740	4598	4882	4970	6097	4882	4970	6097	4882	4970	6097	4882	4970	6097	4882	4970
Fuente	298.6	271.5	288.5	275.1	284.4	76.6	75.6	71.5	73.2	72.1	953	1595	1491	1722	2402	2229	2854	3025	3492	3961	4337	4852	4801	4756	6023	4801	4756	6023	4801	4756	6023	4801	4756	6023	4801	4756
Teja	296.3	291.5	278.4	278.2	293.7	72.5	73.4	69.7	71.8	76.8	612	1578	1620	1731	2569	1780	2461	3015	2637	4068	3963	4625	4821	5168	6089	4821	5168	6089	4821	5168	6089	4821	5168	6089	4821	5168
Ceja	264.8	266.4																																		