

# **Análisis acústico de las consonantes del árabe dialectal de El Cairo**

**Saad Mohamed Saad**  
*Universidad de El Cairo*

## ***Abstract:***

Our aim in this paper is an acoustic analysis of consonants in Cairene dialectal Arabic. We want to analyze both the main characteristics and the duration of the consonants that has this variant of Arabic. So, we study here the spectrograms of a large number of recordings of words that contain these consonants in the different linguistic contexts in which they usually appear. Among the obtained results, it is possible to emphasize the aspiration with which the voiceless stops are pronounced. In this sense, it has been shown that the degree of aspiration increases as

the place of articulation of the voiceless sounds is delayed. On the other hand, the difference between normal and pharyngeal consonants is more pronounced in the transitions and frequencies of the formants of the adjoining vowels than in the acoustic characteristics of the consonants. Concerning duration, it should be emphasized that all voiced consonants turned out to be shorter than their corresponding deaf ones.

## ***Keywords:***

Acoustic Analysis. Cairene dialectal Arabic. Consonants.

### الملخص:

نهدف في هذا البحث إلى دراسة صوامت اللهجة القاهرية من الناحية الأكوستيكية، بغية الكشف عن الخصائص الرئيسية لتلك الأصوات و كذلك قياس الفترة الزمنية المطلوبة لنطق كل منها. لذلك فقد قمنا بدراسة مجموعة كبيرة من الصور الطيفية (espectrogramas) لتسجيلات خاصة بكلمات تحتوي على تلك الصوامت في مختلف السياقات الصوتية. ومن أبرز النتائج التي تكشف عنها تلك الدراسة هو وجود هاء قصيرة (una aspiración) تنطق في نهاية الأصوات الانفجارية المهموسة. و تتزايد تلك الخاصية كلما تأخر موضع نطق الصامت الانفجاري المهموس. أما فيما يتعلق بالاختلاف بين الأصوات المفخمة و غير المفخمة، فقد ثبت أن تلك الاختلافات تظهر في هيئة انتقالات حادة (transiciones) و هبوط كبير في قيم مكونات (formantes) الصوائت المجاورة للصوامت المفخمة. من ناحية أخرى، فقد أثبتت الدراسة أن كافة الصوامت المهموسة أكثر طولاً من مقابلاتها المجهورة.

الكلمات الدالة: دراسة أكوستيكية. اللهجة القاهرية. الصوامت.

### I. Objetivos y procedimiento

Nuestro objetivo en este trabajo es realizar un análisis acústico de las consonantes del árabe dialectal de El Cairo. Con el término árabe dialectal de El Cairo, nos referimos aquí a la variante de árabe utilizada por los hablantes de cultura media en las principales capitales de provincias de Egipto. La finalidad última que se busca en este trabajo es determinar los principales rasgos acústicos, así como la duración relativa de dichas consonantes.

Para abordar el presente estudio, hemos efectuado una serie de experimentos en el laboratorio de fonética de la Universidad Complutense de Madrid con el aparato DSP Sona-Graph Modelo 5500 Kay Electronic Co. Para ello,

hemos procurado aplicar el análisis acústico a las consonantes en los distintos contextos fonéticos. Las palabras que nos sirvieron de muestra han sido pronunciadas por nuestro informante -un varón de unos 26 años de edad, licenciado en Filología y residente en la ciudad de El Cairo - en palabras aisladas, con una entonación enunciativa y un ritmo y tempo de conversación normal. A continuación, se hicieron espectrogramas de banda ancha en los que se tomaron los datos de los sonidos analizados.

## II. Sistema consonántico del árabe hablado en El Cairo

Como primer paso, tenemos que presentar el cuadro de consonantes de la variante de árabe objeto de nuestro estudio. La ventaja que ofrece este procedimiento inicial es que nos va a permitir una visión panorámica del sistema consonántico que aquí nos incumbe. En el siguiente cuadro presentamos el conjunto de consonantes que integran dicho sistema.

			Labi al	Dental	Alveol ar	Palatal	Vel ar	Uvular	Faringal	Glotal	
Oclusiva	Sorda	Normal		t			k			ʔ	
		Faringalizada		ṭ				q			
	Sonora	Normal	b	d			g				
		Faringalizada		ḍ							
Fricativa	Sorda	Normal	f		s	š	x			h	
		Faringalizada			ṣ				ħ		
	Sonora	Normal			z		g				
		Faringalizada			ẓ				ʕ		
	Nasal			m	n						
	Líquida	Lateral			l						
Vibrante				r							
Glide					j	w					

### **III. 1. Las consonantes oclusivas**

Articulatoriamente, las consonantes oclusivas se caracterizan, frente a los demás tipos de sonidos, por un cierre u oclusión de los órganos fonadores, seguido por una abertura repentina de los mismos. En efecto, la clasificación de la articulación postulada para todos los sonidos en torno a las fases de intensión, tensión y distensión aparece muy claramente en los tres momentos que comporta la pronunciación de las oclusivas: la colocación de los órganos articulatorios y el cierre de la cavidad vocal, la tensión de estos órganos, que impide la salida del aire y provoca una sobrecarga, y finalmente el relajamiento de los mismos y la apertura repentina de la oclusión.<sup>1</sup>

En el cuadro que acabamos de presentar, se advierte que la sonoridad divide a las consonantes oclusivas del árabe en dos grandes grupos: seis sordas y cinco sonoras. Cada uno de estos dos tipos se subdivide, a su vez, en sonidos faringalizados y no faringalizados.

Desde el punto de vista acústico, las consonantes oclusivas se distinguen de los demás tipos de sonidos en base a tres características fundamentales:

1. La interrupción total en la emisión del sonido, que se manifiesta en el espectrograma por un espacio en blanco.
2. La explosión que sigue a esta interrupción, y que aparece en los registros como una línea vertical situada a lo largo del eje de frecuencias.

3. La rapidez de las transiciones de los formantes de las vocales contiguas.<sup>2</sup>

En las consonantes sonoras se añade, además, un componente periódico de baja frecuencia - alrededor de los 200 Hz-, llamado barra de sonoridad. Este componente de energía periódica aparece en la parte inferior del espectro y es el resultado de la vibración de las cuerdas vocales.<sup>3</sup>

### ***III. 1. 1. Características acústicas de las oclusivas sordas***

Acústicamente, los alófonos sordos de las consonantes oclusivas del árabe se caracterizan frente a los sonoros no sólo por su falta de sonoridad, sino también por su carácter aspirado. En los sonogramas que hemos realizado para este tipo de sonidos, la aspiración se ha manifestado en forma de ruido muy tenue a lo

largo de toda la escala de frecuencias. Este ruido se sitúa entre la barra de explosión y la vocal siguiente.

Se han observado distintos grados de aspiración para los diferentes sonidos; esto es, el ruido de aspiración ha registrado mayor duración en el tiempo en algunos sonidos que en otros. En líneas generales, se ha visto que el grado de aspiración aumentaba a medida que se retrasaba el lugar de articulación del sonido. De este modo, mientras que el sonido [t] fue el que registró el menor grado de aspiración y [q] el mayor, la [k] mostró un grado intermedio (véase la figura 1 del anexo). Esto se debe al hecho de que en la articulación de las oclusivas sordas del árabe la glotis permanece abierta y antes de producirse el acercamiento de las cuerdas vocales, previo a la articulación de la vocal contigua,

transcurre un cierto tiempo, durante el cual el aire produce, en su salida, un ruido de aspiración.<sup>4</sup>

En las oclusivas sordas del árabe hemos podido ver que la duración del momento que corresponde al silencio varía menos que la de la aspiración.

Un comentario especial merece la oclusiva glotal [ʔ]. Este sonido presenta características acústicas distintas de un contexto a otro. En posición inicial la [ʔ] aparece normalmente como una breve transición tenue precedida o no por una barra de explosión clara. En posición intermedia aparece, por el contrario, en forma de silencio. Sin embargo, en posición intervocálica se refleja en los sonogramas como una transición que enlaza los formantes de la vocal anterior con los de la vocal

siguiente. Esta transición aparece como más tenue que los formantes de las vocales anterior y posterior, y a veces se encuentra interrumpida por uno o dos momentos muy breves de silencio a nivel de los F1 y F2. En posición final, la [ʔ] aparece como una explosión precedida por un momento muy breve de silencio (véase la figura 2 del anexo).

### ***III. 1. 2. Características acústicas de las oclusivas sonoras***

En líneas generales, el espectrograma de las oclusivas sonoras se caracteriza por la existencia de dos momentos: un período de silencio, durante el cual no aparece más que la barra de sonoridad, y otro de explosión. Este segundo período se manifiesta en forma de una barra vertical que se extiende a lo largo de toda la banda de frecuencias, y

precede inmediatamente a la vocal siguiente. No obstante, en la mayoría de los casos la barra de explosión no aparece en los sonogramas (véase, como ejemplo, la figura 3).

En nuestro análisis de las oclusivas sonoras, hemos observado que la duración total de estos sonidos es menor que la duración total de sus correspondientes sordos, e incluso menor que el propio período de silencio de los mismos. Midiendo la duración de las oclusivas del árabe en posición intervocálica, resulta que las sordas tienen una media que se sitúa por encima de los 100 mseg., mientras que sus correspondientes sonoras registran una media que apenas supera los 75 mseg.

### **III. 2. Las nasales**

En términos fisiológicos, las consonantes nasales se

caracterizan por la formación de un cierre en la cavidad bucal, y un pasaje rinofaríngeo abierto; de este modo, el aire sale por las fosas nasales, concediendo a este tipo de sonidos un resonador suplementario al resonador bucal.

Acústicamente, las consonantes nasales se distinguen de las oclusivas orales -con las que comparten algunos rasgos- por presentar una estructura formántica característica. Estos formantes vienen a sustituir el silencio que se produce durante el momento de tensión de las explosivas orales. De todos los formantes que aparecen en las consonantes nasales, el más importante es el primero, por ser el principal responsable de la percepción de la nasalidad. Este formante se sitúa aproximadamente a la altura de 250 Hz y se caracteriza por una

intensidad menor que el primer formante de las vocales contiguas.<sup>5</sup>

Acústicamente, las nasales se caracterizan, frente a los sonidos bucales correspondientes, por la difusión de la energía en bandas de frecuencia más anchas y la introducción de formantes adicionales (véase la figura 4 del anexo, que muestra la diferencia entre las realizaciones fonéticas de la /b/ frente a la /m/). Como es lógico, estos sonidos presentan un espectrograma que se distingue por la existencia de los formantes nasales. Estos formantes vienen a sustituir el silencio que se produce durante el momento de tensión de las explosivas orales. De todos los formantes que aparecen en las consonantes nasales, el más importante es el primero, por ser el principal responsable de la percepción de la nasalidad. Este

formante se caracteriza por una intensidad menor que el primer formante de las vocales contiguas.<sup>6</sup> Sin embargo, y salvo el FN1, cuya frecuencia oscila alrededor de los 400 Hz, estos formantes no siempre aparecen en los sonogramas, debido a su bajo nivel de intensidad. El FN2 y FN3 de la [m] árabe registran un valor medio de 1050 Hz y 2200 Hz, respectivamente, en tanto que los de la [n] oscilan alrededor de los 1250 Hz y 2400 Hz.

En cuanto a la duración, la [m] resulta ligeramente más larga que la [n] en todas las posiciones. Así, mientras que en posición intervocálica la primera registra una media de 90 mseg., la duración de la segunda es de unos 80 mseg. En posición inicial absoluta, las dos consonantes registran una duración media de



unos 80 y 70 mseg., respectivamente.

### **III. 3. Las fricativas**

La articulación de las fricativas se caracteriza por un estrechamiento o constricción de los órganos articulatorios en un punto u otro del conducto vocal, de manera que el aire, sin ser interrumpido completamente, pasa con un ruido de frotamiento.

Desde el punto de vista acústico, las fricativas se caracterizan por dos rasgos esenciales: una zona enturbiada en el espectrograma, que refleja la turbulencia del aire, provocada por el estrechamiento del canal bucal; y una mayor duración.

#### ***III. 3. 1. Las fricativas sordas***

En los espectrogramas, las fricativas sordas se caracterizan por una banda de ruido muy

ancha, que tiene zonas de mayor concentración de energía o picos de densidad máxima. Las fricativas sonoras presentan, por su parte, un componente periódico y otro de ruido.<sup>7</sup> Podemos percibir estos rasgos perfectamente en la figura 5 del anexo.

El fonema /f/ del árabe se realiza normalmente como [f] labiodental sorda. En los espectrogramas aparece como un ruido que cubre un amplio rango de frecuencias. Su banda de ruido empieza hacia los 2000 Hz.

Por su parte, el fonema alveolar /s/, se realiza normalmente como una [s] fricativa sorda y no faringalizada. En sus espectrogramas se aprecia la aparición de las turbulencias a partir de los 2600 Hz, aproximadamente. Por debajo de estas frecuencias aparecen, en

algunas ocasiones, resonancias que se ven como formantes muy tenues, a la altura de los F2 y F3 de la vocal contigua.

El fonema /ʃ/ es el correspondiente faringalizado de /s/. Este fonema se realiza normalmente como [ʃ] fricativa sorda y faringalizada. En su producción, a diferencia de la [s], la raíz de la lengua se retrae, acercándose a la pared posterior de la faringe. Este comportamiento de la lengua es el responsable del rasgo faringalizado del sonido, que es el que le distingue de su correspondiente normal. Acústicamente, la diferencia entre [s] y [ʃ] se manifiesta en las transiciones y las frecuencias de los formantes de las vocales contiguas, más que en las frecuencias de las bandas de ruido de los propios sonidos consonánticos.

Las consonantes faringalizadas del árabe ejercen una influencia en el F2 de las vocales adyacentes. En la proximidad de dichas consonantes, las vocales breves junto con la vocal larga /a:/, muestran unos valores formánticos más bajos para el F2. Esta influencia quedará más clara al contrastar dos pares mínimos, en los que cada vocal se pone una vez en contacto con una consonante normal, y la otra con su correspondiente velarizada. En los espectrogramas de las figuras 6 y 7, podemos ver cómo baja el F2 de las vocales /a/ y /a:/, al estar en contacto con una consonante de este tipo.

No obstante, el resto de las vocales presenta los mismos valores en la proximidad de faringalizadas y normales. La influencia de las faringalizadas en

estas vocales se observa en las largas transiciones que sufre el F2.

Comparando los dos sonogramas de la figura 8, vemos que las dos realizaciones de la vocal /i:/, que tiene valores formánticos muy parecidos en ambos casos, sólo se distinguen por la transición que sufre el F2 en contacto con la consonante faringalizada.

Las vocales posteriores son las que menos influencia sufren. Esta influencia llega a su grado ínfimo con las vocales largas que, salvo reducidos movimientos en las transiciones del F2, no se muestran afectadas por las consonantes velarizadas contiguas. Esta realidad se puede apreciar en los sonogramas de la figura 9, donde las dos realizaciones de la vocal /u:/ no se pueden distinguir más que por una pequeña transición que sufre el F2, al estar en

contacto con la consonante faringalizada.

El fonema palato-alveolar /š/ se realiza normalmente como [š] fricativa sorda. Desde el punto de vista acústico, la banda de ruido que caracteriza a la [š] árabe empieza hacia los 1900 Hz. Por otra parte, se ha observado que este sonido se caracteriza por una concentración de energía alrededor de los 2500 Hz y 4400 Hz. Como habremos podido observar, lo que caracteriza a las realizaciones fonéticas de la /s/ frente a la /š/ es la altura a partir de la que empiezan las zonas de turbulencia (véase la figura 10 del anexo).

El fonema velar /x/ se realiza normalmente como [x] fricativa sorda. En los espectrogramas aparece como una banda de ruidos cuyas frecuencias empiezan por encima de los 1200 Hz. Sin embargo, hay que señalar que la

altura a la que comienza la banda de frecuencias de este sonido es bastante variable.

El fonema fricativo laringal /h/ tiene dos alófonos en árabe: uno sonoro y otro sordo. Estos dos alófonos se encuentran en distribución complementaria. El primero de ellos sólo aparece en posición intervocálica, mientras que el segundo lo hace en los demás entornos. Desde el punto de vista acústico, este sonido aparece en forma de banda de ruidos cuyas áreas de concentración de energía dependen de las vocales contiguas. En líneas generales, se puede decir que la concentración de energía de este sonido es a la altura de los F2 y F3 de la vocal contigua.

El fonema faringal /ħ/ se realiza normalmente como [ħ] fricativa sorda. Acústicamente, la banda de ruido de este sonido no se muestra muy distinta de la del sonido [h].

En el espectrograma, la [ħ] aparece como más intensa que la [h]. Sin embargo, la diferencia entre estos dos sonidos se manifiesta más bien en las frecuencias y transiciones de los formantes de las vocales contiguas, sobre todo el F2 (véase la figura 11 del anexo).

### ***III. 3. 2. Las fricativas sonoras***

En la articulación de las fricativas sonoras se produce un estrechamiento en alguna zona del tracto vocal. La corriente de aire, al ser forzada a pasar por un estrechamiento, da lugar a una fuente de ruido turbulento. Mientras tanto, actúa también la fuente glotal.

En los espectrogramas, las fricativas sonoras se caracterizan por la existencia de formantes poco intensos que se continúan con los de las vocales contiguas.

En todas las fricativas sonoras del árabe aparece un F1 alrededor de los 250 Hz. No obstante, la forma del F2 varía según las vocales contiguas y el lugar de articulación del sonido.

El fonema /z/ es el correspondiente sonoro de /s/. También presenta un sólo alófono que aparece en todas las posiciones de la cadena hablada, ya que siempre se realiza como [z] fricativa sonora y no faringalizada. Desde el punto de vista acústico, la [z] ofrece, además del F1, dos formantes, que aparecen a la altura de los 1600 Hz y 2400 Hz, aproximadamente. Por encima de estas frecuencias aparece una zona de ruidos a partir de los 3000 Hz.

El fonema /z̤/ es el correspondiente faringalizado de /z/. Este fonema se realiza como [z̤] fricativa sonora y faringalizada en todos los entomos fónicos en

los que suele aparecer. Acústicamente, sólo se distingue de la [z] a raíz de las frecuencias y transiciones de las vocales contiguas (véase los sonogramas de la figura 12).

El fonema velar /g/ es el correspondiente sonoro de /x/. Se realiza como [g] fricativa sonora en todas las posiciones de la cadena hablada. En el espectrograma, aparece bajo el aspecto de formantes tenues, que, salvo el F1, varían de altura, dependiendo de las vocales contiguas. A veces, y por encima del F3, aparece una zona de ruido.

El fonema /ʕ/ es el correspondiente sonoro de /ħ/. Se realiza como [ʕ] fricativa sonora en todos los entomos fónicos. En los espectrogramas aparece bajo la forma de transiciones que enlazan los formantes de las vocales contiguas (véase la figura 13).

Respecto a la duración, podemos afirmar que, igual que en el caso de las oclusivas, las fricativas sordas resultaron ser más largas que las sonoras. Así, mientras que en posición intervocálica la [s] presenta una duración media de unos 125 mseg., la correspondiente sonora apenas supera los 80 mseg.

### **III. 4. Las líquidas**

Articulatoriamente, las líquidas se caracterizan por la combinación de una oclusión y una abertura del canal bucal. La oclusión y la abertura pueden suceder de una forma simultánea, como en el caso de las laterales, o sucesiva, como en las vibrantes.

Desde el punto de vista acústico, las consonantes líquidas se distinguen, frente a todas las demás, por combinar rasgos vocálicos y consonánticos. Como

vocales se caracterizan por una estructura formántica bastante nítida; como consonantes poseen un espectrograma que comporta zonas de antirresonancias. No obstante, la estructura formántica de las líquidas se distingue de la de las vocales por dos rasgos: en las primeras la frecuencia del fundamental y la intensidad son menores que en las segundas.<sup>8</sup>

Dentro de las líquidas se distinguen dos grupos de consonantes: las laterales y las vibrantes. La articulación de las primeras se realiza mediante el contacto entre la lengua y un articulador superior -los dientes, los alvéolos o el paladar- que se produce sólo en el medio del canal bucal, dejando salir el aire por un lado o por los dos. La articulación de las vibrantes se caracteriza, a su vez, por un paso libre del aire, interrumpido por una o varias

oclusiones, que se deben a la puesta en vibración de la punta de la lengua al paso del aire. El árabe dialectal de El Cairo, como es sabido, tiene dos fonemas líquidos: uno lateral y otro vibrante.

El fonema lateral se realiza normalmente como [l] alveolar sonora. En el espectrograma, la [l] se presenta bajo el aspecto de formantes de frecuencias relativamente fijas. El F1 aparece alrededor de los 400 Hz, en tanto que el F2 y F3 lo hace a los 1400 Hz y 2500 Hz, respectivamente.

El fonema vibrante se realiza normalmente como [r] alveolar sonora. Acústicamente, la [r] aparece bajo el aspecto de formantes que van interrumpidos verticalmente por una oclusión. Esta oclusión se puede interpretar como el resultado de un golpe de la lengua contra los alvéolos. En la

mayoría de los casos se produce un solo golpe. No obstante, a veces se producen dos golpes (véase los sonogramas de la figura 14).

Respecto a la duración, podemos afirmar que la consonante lateral es mucho más larga que la vibrante, puesto que en posición intervocálica la primera registraba una media de uno 75 mseg., mientras que la segunda apenas alcanzaba los 50 mseg.

### **III. 5. Las glides**

Desde el punto de vista fisiológico, las glides se caracterizan por una articulación que comporta un grado de abertura intermedio entre el de las vocales mas cerradas y el de las consonantes mas abiertas. Esto se refleja en los espectrogramas en la ausencia de una estructura

formántica tan definida como la de las vocales, por un lado, y la presencia de energía, por el otro. Por lo tanto, estos sonidos se clasifican como una clase independiente de fonemas del mismo modo que las consonantes y vocales.

El árabe tiene dos glides: /j/ y /w/. Estas dos glides constituyen dos fonemas independientes y no se trata simplemente de realizaciones fonéticas de las vocales bajas.

La glide /j/ se realiza normalmente como [j] palatal sonora en todas las posiciones fonéticas en las que aparece. En el espectrograma aparece con una estructura formántica parecida a la de las vocales [i] e [i:]. La [j] árabe ha registrado una media de 320 Hz y 1850 Hz para el F1 y F2, respectivamente. Se aprecia un cambio muy lento de la transición

entre los formantes de la [j] y los de las vocales contiguas (véase el sonograma de la figura 15).]

La glide /w/ se realiza normalmente como [w] labio-velar sonora en todos los entornos fónicos en los que suele aparecer. Al igual que la [j], presenta un espectrograma con estructura formántica parecida a la de las vocales altas. Los valores medios que han sido registrados para el F1 y F2 de esta glide, son del orden de 320 Hz y 800 Hz, respectivamente. Siempre se produce un cambio lento de la transición entre los formantes de la [w] y los de las vocales contiguas (véase el sonograma de la figura 16).



**Notas:**

<sup>1</sup> SCHUBIGUER, M.: *Introducción a la fonética*, Valladolid, Universidad de Valladolid, 1989, p. 71.

<sup>2</sup> QUILIS, A.: *Fonética acústica de la lengua española*, Madrid, Gredos, 1981, p. 190.

<sup>3</sup> BORZONE DE MANRIQUE, A. M.: *Manual de fonética acústica*, Buenos Aires, Hachette, 1980, p. 124.

<sup>4</sup> THOMAS, J. M., L. BOUQUIAUX y F. CLOAREC-HEISS: *Iniciación a la fonética: fonética articulatoria y fonética distintiva*, Madrid Gredos, 1986, p. 196.

<sup>5</sup> QUILIS, A.: *Op. cit.*, pp. 213-214.

<sup>6</sup> *Ibidem*, pp. 213-214.

<sup>7</sup> BORZONE DE MANRIQUE, A. M.: *Op. cit.*, p. 143.

<sup>8</sup> Quilis, A.: *Op. cit.*, p. 274.

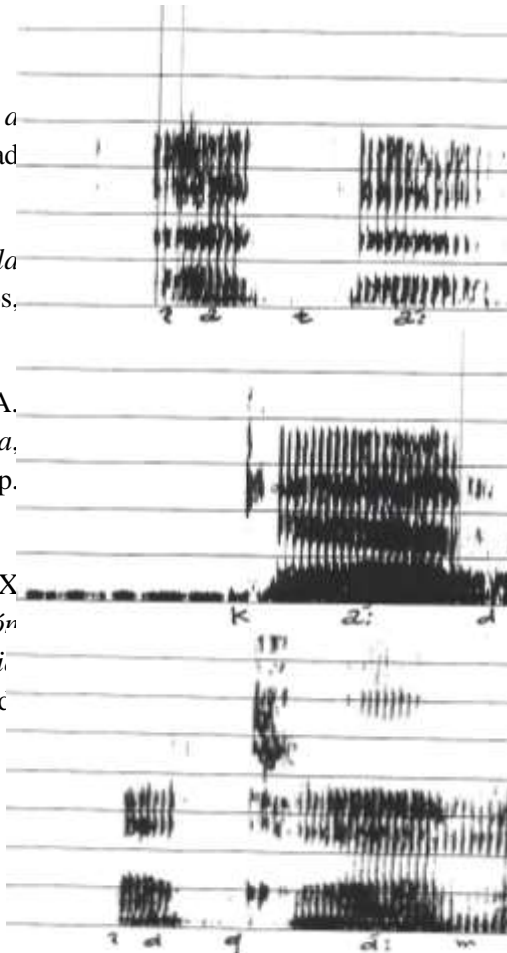


Figura 1. Sonogramas que indican el grado de aspiración de las oclusivas sordas

**Anexo: Sonogramas**

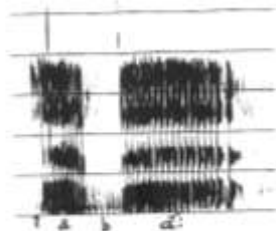


Figura 2. Sonogramas que muestran las realizaciones de la /ʔ/ en las distintas posiciones de la palabra

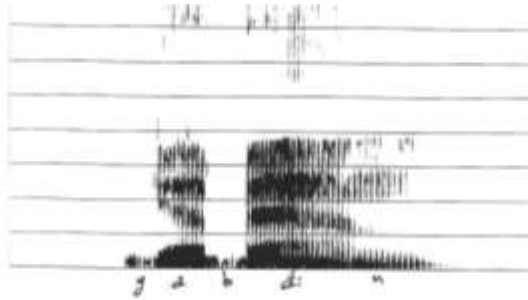
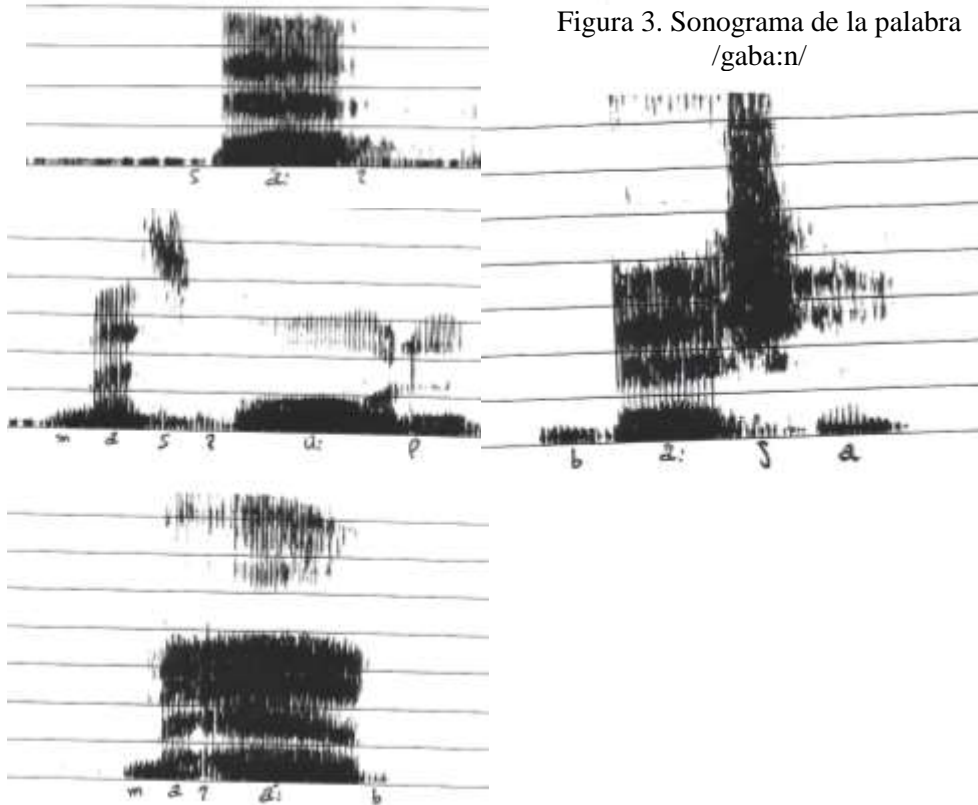


Figura 3. Sonograma de la palabra /gaba:n/



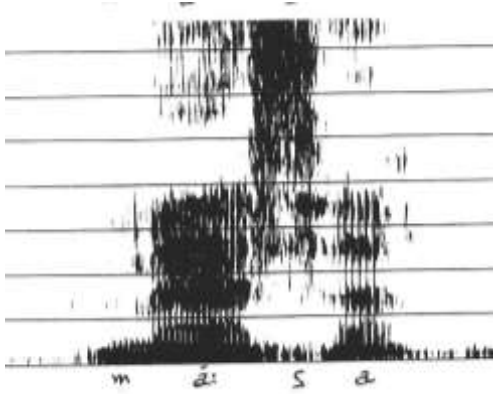


Figura 4. Sonogramas que muestran la diferencia entre las realizaciones fonéticas de las nasales frente a las bucales

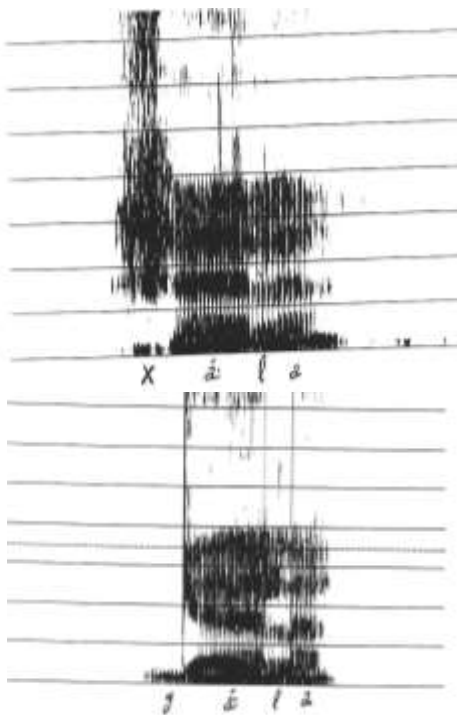


Figura 5. Sonogramas que muestran la diferencia entre las realizaciones fonéticas de las fricativas sordas frente a las sonoras

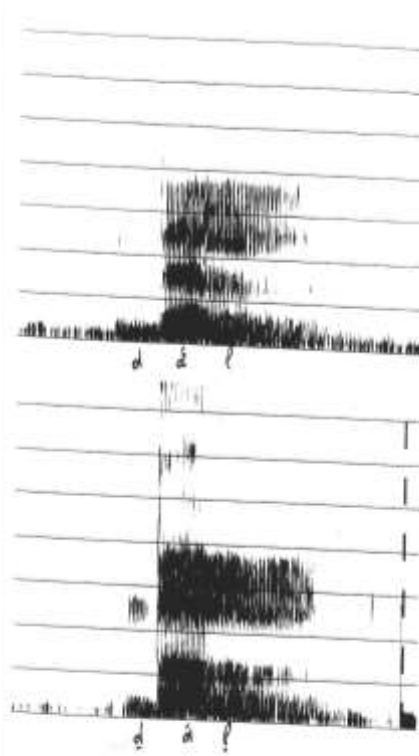


Figura 6. Sonogramas que indican la influencia de la dental oclusiva sonora normal y su correspondiente faringalizada en la /a/ breve del árabe

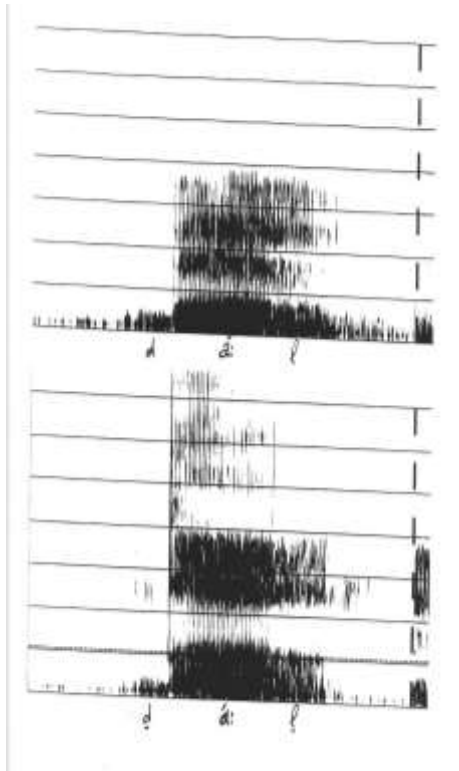


Figura 7. Sonogramas que indican la influencia de la dental oclusiva sonora normal y su correspondiente faringalizada en la /a:/ larga del árabe

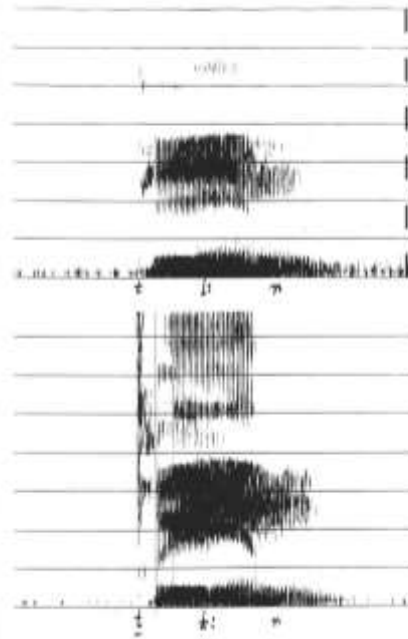


Figura 8. Sonogramas que indican la influencia de la dental oclusiva sorda normal y su correspondiente faringalizada en la /i:/ larga del árabe

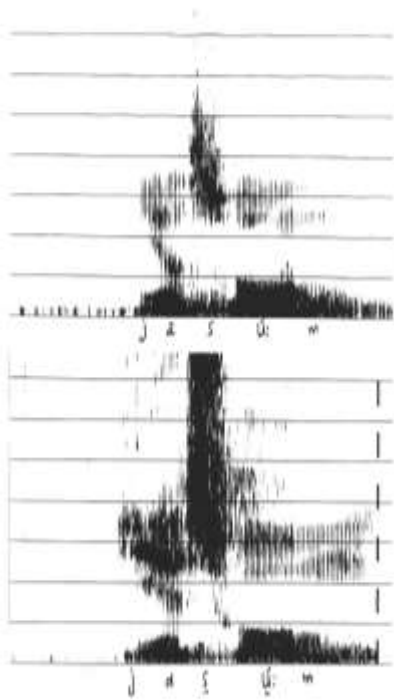


Figura 9. Sonogramas que indican la influencia de la alveolar fricativa sorda y su correspondiente faringalizada en la /a/ breve y la /u:/ larga que la rodean



Figura 10. Sonogramas que muestran la diferencia entre las realizaciones fonéticas de las consonantes /s/ y /š/

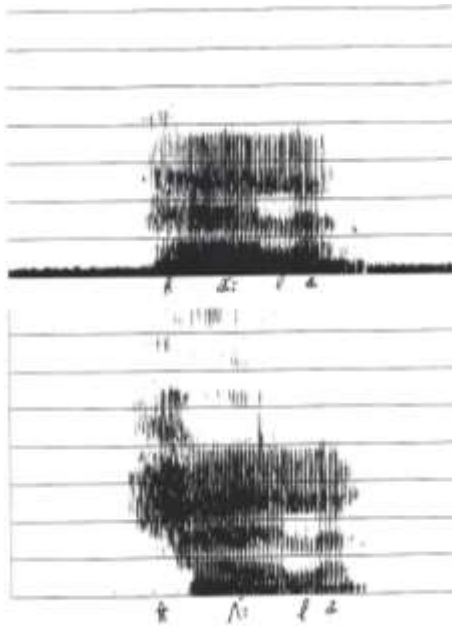


Figura 11. Sonogramas que muestran la diferencia entre las realizaciones fonéticas de las consonantes /h/ y /ħ/

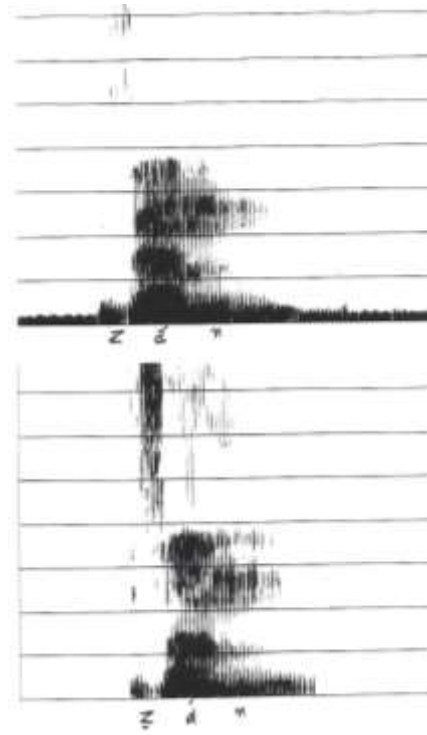


Figura 12. Sonogramas que muestran la diferencia entre las realizaciones fonéticas de las consonantes /z/ y /z̥/

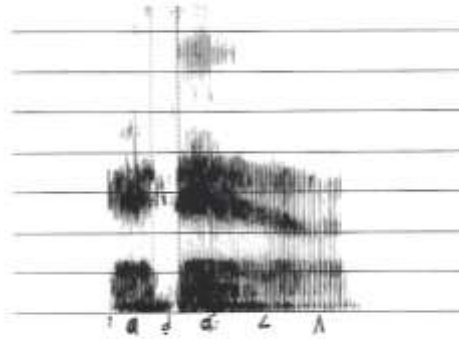


Figura 13. Sonograma que muestra la realización fonética de la /ʔ/ en la palabra /ʔada:ʕa/

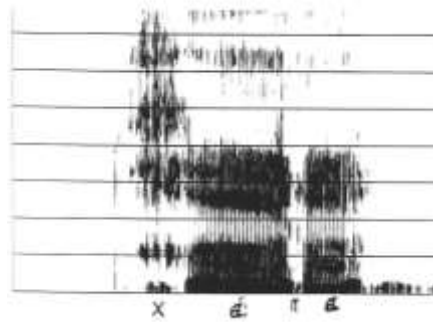


Figura 14. Sonogramas que muestra la realización fonética de las líquidas /l/ y /r/

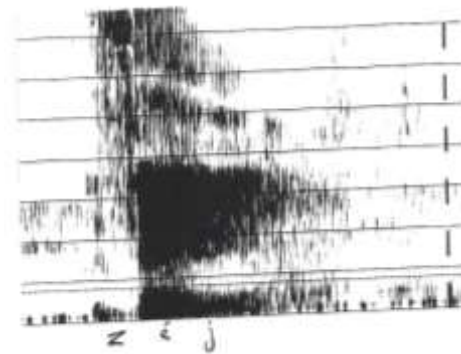
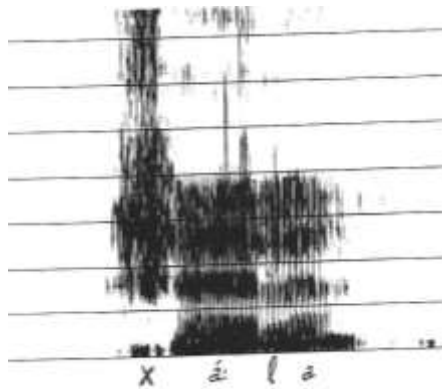


Figura 15. Sonograma que muestra la realización fonética de la glide /j/

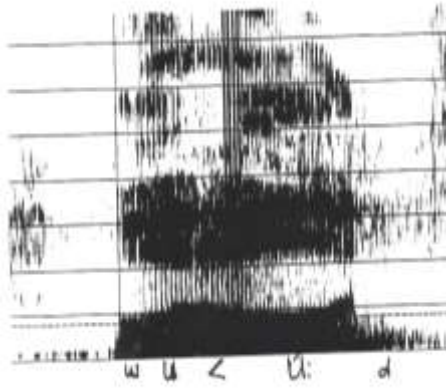


Figura 16. Sonograma que muestra la realización fonética de la glide /w/