

Pontificia Universidad Católica de Chile  
Instituto de Letras  
Departamento de Ciencias del Lenguaje

# Manual de introducción al estudio fonético y fonológico

**Con especial énfasis en el análisis acústico del habla**

Fondo de Desarrollo de la Docencia  
Vicerrectoría Académica

Profesor responsable: Domingo Román Montes de Oca  
Ayudantes: Camilo Quezada Gaponov  
Ómar Sabaj Meruane

Santiago, enero, 2000

## Agradecimientos

Este material se ha producido con el apoyo de la Vicerrectoría Académica y de las autoridades del Instituto de Letras y del Departamento de Ciencias del Lenguaje.

Para hacer los registros contamos con la colaboración de la destacada alumna Laura Bocaz quien gentilmente accedió a realizar las grabaciones en horarios nada cómodos para ella.

Ómar Sabaj Meruane y Camilo Quezada Gaponov fueron los ayudantes de este proyecto, quienes hicieron numerosas observaciones para dar forma a este manual. Eso justifica el uso del plural en la redacción.

## Índice temático

	Presentación	1
1.	Vocabulario básico de fonética y fonología	3
2.	El análisis acústico del habla	4
2.1.	Conceptos básicos	4
2.2.	Formas de representación del sonido	10
3.	Los fonemas del español	13
3.1.	Vocales, semivocales y semiconsonantes	13
3.2.	Consonantes	27
3.2.1.	Sonoras vs. áfonas	27
3.2.2.	Oclusivas	33
3.2.3.	Fricativas	38
3.2.4.	Africadas	42
3.2.5.	Nasales	46
3.2.6.	Líquidas y vibrantes	50
4.	Algunos alófonos	59
5.	La sílaba	70
6.	Entonación	75
7.	Ejercicios finales	85
8.	Bibliografía de profundización	89

## Índice de figuras

Nº	Título	página
1.	Elementos de la onda simple.....	4
2.	Diapasón.....	6
3.	Ondas simples de 440 Hz y 1.000 Hz. ....	6
4.	Ondas de igual frecuencia pero de amplitud diferente.....	7
5.	Ondas simples y onda compleja.....	8
6.	Onda aperiódica. ....	9
7.	Osciloscopio de “Lo siento. No te creo nada.”.....	10
8.	Osciloscopio y espectros. ....	11
9.	Espectrograma de “Lo siento. No te creo nada.”.....	12
10.	Osciloscopio y F0 de “Lo siento. No te creo nada.”.....	12
11.	Osciloscopio y espectrograma de “i e a o u”.....	14
12.	F1 y F2 estilizados de las vocales “i e a o u”.....	14
13.	Osciloscopio y espectrograma de las secuencias “ia ie”.....	15
14.	Osciloscopio y espectrograma de las secuencias “io ua”.....	16
15.	Osciloscopio y espectrograma de las secuencias “ue uo”.....	16
16.	Osciloscopio y espectrograma de las secuencias “ai ei”.....	17
17.	Osciloscopio y espectrograma de las secuencias “au eu”.....	17
18.	Osciloscopio y espectrograma de las secuencias “oi ui”. ....	18
19.	Osciloscopio y espectrograma de las secuencias “ou iu”. ....	18
20.	Osciloscopio y espectrograma de la secuencia “caía”.....	19
21.	Dibujo esquemático de espectrograma de “caía”.....	20
22.	Osciloscopio y espectrograma de la secuencia “ciénaga”.....	20
23.	Osciloscopio y espectrograma de la secuencia “augurio”.....	21
24.	Osciloscopio y espectrograma de la secuencia “descuido”.....	22
25.	Osciloscopio y espectrograma de las secuencias “pie píe pié”.....	22
26.	Osciloscopio y espectrograma de la secuencia “aéreo”. ....	23
27.	Osciloscopio y espectrograma de la secuencia “vuelo”.....	24
28.	Osciloscopio y espectrograma de “ata ada”.....	27
29.	Osciloscopio y espectrograma de “asa ayo”.....	28
30.	Osciloscopio y espectrograma de “botica bodega”.....	29

Nº	Título	página
----	--------	--------

31.	Osciloscopio y espectrograma de “La bodega de vino de mi abuelo” .....	30
32.	Osciloscopio y espectrograma de “Azafata que fija su oficio” .....	30
33.	Osciloscopio y espectrograma de “apa ata aka ba da ga”. .....	34
34.	Osciloscopio y espectrograma de “apa aga” .....	35
35.	Osciloscopio y espectrograma de “Que tu tapa quepa” .....	35
36.	Osciloscopio y espectrograma de “asa ata” .....	38
37.	Osciloscopio y espectrograma de “La Sofofa lo sabe y tú ¿qué pitos tocas? .....	39
38.	Osciloscopio y espectrograma de “acha”. .....	42
39.	Osciloscopio y espectrograma de “yo”. .....	42
40.	Osciloscopio y espectrograma de “el hacha y el serrucho”. .....	43
41.	Osciloscopio y espectrograma de “ala” .....	44
42.	Osciloscopio y espectrograma de “ama” .....	46
43.	Osciloscopio y espectrograma de “Ana” .....	47
44.	Osciloscopio y espectrograma de “aña arra aya” .....	47
45.	Osciloscopio y espectrograma de “mi mamá me mima” .....	48
46.	Osciloscopio y espectrograma de “abra abla”. .....	51
47.	Osciloscopio y espectrograma de “ara aña”. .....	53
48.	Osciloscopio y espectrograma de “arra afa” .....	54
49.	Osciloscopio y espectrograma de “Vibran rápido y arremeten por doquier” .....	54
50.	Osciloscopio y espectrograma de “Vibran ráp...” .....	55
51.	Osciloscopio y espectrograma de “...y arremet...” .....	56
52.	Osciloscopio y espectrograma de “El embudo”. .....	59
53.	Osciloscopio y espectrograma de “La cavidad” .....	59
54.	Osciloscopio y espectrograma de “El cuco” .....	60
55.	Osciloscopio y espectrograma de “Él quiso”. .....	60
56.	Osciloscopio y espectrograma de “Jugo” .....	61
57.	Osciloscopio y espectrograma de “Gitano” .....	61
58.	Osciloscopio y espectrograma de “Gota” .....	62
59.	Osciloscopio y espectrograma de “Lago”. .....	62
60.	Osciloscopio y espectrograma de “Guiso” .....	63
61.	Osciloscopio y espectrograma de “La guirnalda” .....	63
N°	Título	página

62.	Osciloscopio y espectrograma de “Está” .....	64
63.	Osciloscopio y espectrograma de “Está” con “ese” aspirada.....	64
64.	Osciloscopio y espectrograma de “Cama” .....	65
65.	Osciloscopio y espectrograma de “Cana” .....	65
66.	Osciloscopio y espectrograma de “Confort” .....	66
67.	Osciloscopio y espectrograma de “Contador” .....	66
68.	Osciloscopio y espectrograma de “Concha” .....	67
69.	Osciloscopio y espectrograma de “Sin culpa” .....	67
70.	Osciloscopio y espectrograma de “Ala” .....	68
71.	Osciloscopio y espectrograma de “Alto” .....	68
72.	Osciloscopio y espectrograma de “El chocolate” .....	69
73.	Osciloscopio y espectrograma de la secuencia “una pequeña ca”(sa en la pradera).....	70
74.	Estructura de la sílaba y cualidades acústicas de cada sección.....	71
75.	Osciloscopio y espectrograma de “y al en cal tras trans” .....	71
76.	Osciloscopio y espectrograma de “no diga que no se lo dije” .....	72
77.	Osciloscopio y espectrograma de “Sin las perlas sentir los vientos fuertes” .....	72
78.	Osciloscopio y espectrograma de “Sin las perlas...” .....	73
79.	Osciloscopio y espectrograma de “...sentir los vientos fuertes” .....	74
80.	Forma de onda periódica para el cálculo de F0 .....	75
81.	Osciloscopio y F0 de “No lo creo” .....	76
82.	Osciloscopio y F0 de “A veces sí; pero otras no” .....	77
83.	Osciloscopio y F0 de “Esto es inaceptable” .....	77
84.	Osciloscopio y F0 de “¿Cómo te llamas? ¿Te llamas Pedro?” .....	78
85.	Osciloscopio y F0 de “Entonces, cuando ellos venían, los otros se arrancaban” .....	78
86.	Osciloscopio y F0 de “Fíjate que prefiero no decirte nada” .....	79
87.	Osciloscopio y F0 de “Porque no tengo idea qué voy a hacer, puh” .....	79
88.	Osciloscopio y F0 de “Ya. Una señora va a una zapatería y le dice...” .....	80

Nº	Título	página
89.	Osciloscopio y F0 de “...señor, ¿tiene zapatos de cocodrilo?”.....	80
90.	Osciloscopio y F0 de “... y el que atendía le dijo: sí; no; cómo no ¿cuánto calza un [¿su?] cocodrilo?” .....	81
91.	Osciloscopio y F0 de “Eh... tomé de literatura, <i>Viaje mítico...</i> ” .....	82
92.	Osciloscopio y F0 de “ <i>Movimientos literarios...</i> ” .....	82
93.	Osciloscopio y F0 de “ <i>Latín para textos...</i> ” .....	83
94.	Osciloscopio y F0 de “...un ramo de educación que se llama(ba) <i>Taller de las Instituciones Educativas...</i> ” .....	83
95.	Osciloscopio y F0 de “... y ¡ups! parece que eso no más” .....	84

## Índice de figuras de ejercicios

Nº	página
1.....	5
2.....	8
3.....	10
4.....	24
5.....	25
6.....	25
7.....	26
8.....	26
9.....	31
10.....	31
11.....	31
12.....	32
13.....	32
14.....	32
15.....	32
16.....	33
17.....	33
18.....	33
19.....	36
20.....	36
21.....	36
22.....	37
23.....	37
24.....	37
25.....	40
26.....	40
27.....	40
28.....	41
29.....	41
30.....	41



Nº	página
31.....	44
32.....	45
33.....	45
34.....	45
35.....	46
36.....	48
37.....	49
38.....	49
39.....	49
40.....	50
41.....	50
42.....	52
43.....	52
44.....	52
45.....	53
46.....	57
47.....	57
48.....	57
49.....	58
50.....	85
51.....	85
52.....	85
53.....	86
54.....	86
55.....	86
56.....	86
57.....	87
58.....	87
59.....	88

# Índice de la cinta de audio

Nº	Contenido de la cinta	Figura	página
1	La estándar	2 y 3	6
2	1000 Hz	2	6
3	440 Hz y 1000 Hz	3	6
4	440 Hz	3	6
5	440 Hz y 400 Hz al doble de amplitud	4	7
6	Tres ondas simples y la onda compleja resultante	5	8
7	Ruido	6	9
8	i e a o u	11 y 12	14
9	ia ie	13	15
10	io ua	14	16
11	ue uo	15	16
12	ai ei	16	17
13	au eu	17	17
14	oi ui	18	18
15	ou iu	19	18
16	caía	20	19
17	ciénaga	22	20
18	augurio	23	21
19	descuido	24	22
20	pie píce pié	25	22
21	aéreo	26	23
22	vuelo	27	24
23	ata ada	28	27

N°	Contenido de la cinta	Figura	página
24	asa ayo	29	28
25	botica bodega	30	29
26	La bodega de vino de mi abuelo	31	30
27	Azafata que fija su oficio	32	30
28	apa ata aka ba da ga	33	34
29	apa aga	34	35
30	Que tu tapa quepa	35	35
31	asa ata	36	38
32	La Sofofa lo sabe y tú ¿qué pitos tocas?	37	39
33	acha	38	42
34	yo	39	42
35	El hacha y el serrucho	40	43
36	ala	41	44
37	ama	42	46
38	ana	43	47
39	aña arra aya	44	47
40	Mi mamá me mima	45	48
41	abra abla	46	51
42	ara aña	47	53
43	arra afa	48	54
44	Vibran rápido y arremeten por doquier	49	54
45	Vibran ráp...	50	55
46	...y arremet...	51	56

Nº	Contenido de la cinta	Figura	página
47	el embudo	52	59
48	la cavidad	53	59
49	el cuco	54	60
50	él quiso	55	60
51	jugo	56	61
52	gitano	57	61
52	gota	58	62
54	lago	59	62
55	guiso	60	63
56	la guirnalda	61	63
57	está	62	64
58	está (con /s/ aspirada)	63	64
59	cama	64	65
60	cana	65	65
61	confort	66	66
62	contador	67	66
63	concha	68	67
64	sin culpa	69	67
65	ala	70	68
66	alto	71	68
67	el chocolate	72	69
68	y al en cal tras trans	75	71
69	No diga que no se lo dije	76	72
70	Sin las perlas sentir los vientos fuertes	77	72

N°	Contenido de la cinta	Figura	página
71	Sin las perlas...	78	73
72	...sentir los vientos fuertes	79	74
73	No lo creo	81	76
74	A veces sí, pero otras no	82	77
75	Esto es inaceptable	83	77
76	¿Cómo te llamas? ¿Te llamas Pedro?	84	78
77	Entonces, cuando ellos venían, los otros se arrancaban	85	78
78	Fíjate que prefiero no decirte nada	86	79
79	Porque no tengo idea qué voy a hacer, puh	87	79
80	Ya. Una señora va a una zapatería y le dice...señor, ¿tiene zapatos de cocodrilo? y el que atendía le dijo: sí;no; cómo no ¿cuánto calza un [¿su?] cocodrilo?	----	----
81	Ya. Una señora va a una zapatería y le dice...	88	80
82	...señor, ¿tiene zapatos de cocodrilo?	89	80
83	...y el que atendía le dijo: sí;no; cómo no ¿cuánto calza un cocodrilo?	90	81
84	Eh... tomé, de literatura, Viaje mítico, Movimientos literarios, Latín para textos, un ramo de educación que se llama[¿ba?] Taller de las Instituciones Educativas... y !ups; parece que eso no más	----	----
85	Eh... tomé de literatura, Viaje mítico...	91	82
86	Movimientos literarios...	92	82
87	Latín para textos...	93	83

N°	Contenido de la cinta	Figura	página
88	un ramo de educación que se llama[¿ba?] Taller de las Instituciones Educativas	94	83
89	y ¡ups! parece que eso no más	95	84
90	El gorrión permanece siempre muy cerca de los asentamientos humanos, donde llega a ser absolutamente común; pero en el fondo es difícil entender por qué se trajo desde Europa a Chile ya que su plumaje es discreto y sus manifestaciones vocales son bastante pobres	----	----
91	El gorrión permanece siempre muy cerca de los asentamientos humanos	59 (de ejercicio)	88
92	donde llega a ser absolutamente común	----	----
93	pero en el fondo es difícil entender	----	----
94	por qué se trajo desde Europa a Chile	----	----
95	ya que su plumaje es discreto	----	----
96	y sus manifestaciones vocales	----	----
97	son bastante pobres	----	----

...“palabras, palabras –un poco de aire  
movido por los labios– palabras  
para ocultar quizás lo único verdadero:  
que respiramos y dejamos de respirar”

(J. Teillier)

## Presentación

Durante mucho tiempo, los conceptos básicos de la fonética acústica han sido aprendidos por los estudiantes recurriendo exclusivamente a la memoria declarativa, sin tener la posibilidad de observarlos funcionando. Así ha sido la enseñanza tradicional universitaria en esta área, debido a que los instrumentos científicos que permitían hacer las operaciones de análisis eran muy escasos en nuestro medio. Esto producía un aprendizaje, en muchos casos, de poca duración.

Afortunadamente esto es algo que se puede modificar gracias al cambio progresivo orientado a la socialización de los instrumentos de análisis más o menos sofisticados. Hoy día, todos los estudiantes universitarios tienen acceso a un computador en el que se puede operar algún programa de análisis acústico.

Por otra parte, los textos tradicionales de fonética y fonología que presentan análisis de sonidos del habla son en su mayoría españoles o estadounidenses, con las limitaciones que ello implica, pues se refieren, en algunos casos, a sonidos semejantes a los nuestros y, en otros, a algunos que en nuestra lengua simplemente no existen. Además ninguno de ellos contiene los casos específicos de nuestro modo de hablar.

Deseamos que el presente manual sea más dinámico que los tradicionales; por esta razón se compone del texto impreso y también de una cinta de audio con las muestras analizadas.

Tenemos que considerar también que el análisis acústico del habla es una de las vías más actuales de acceso a los estudios fonéticos y fonológicos. Además resulta especialmente atractivo el hecho de ver representado un sonido en su forma de onda y de poder manipularlo. Si consideramos que el material propuesto dará las herramientas para imaginar aplicaciones de la fonética a problemas específicos de nuestra realidad, entonces este manual debiera ser de bastante provecho general.

Para conseguir estos objetivos, presentamos los conceptos, los ejemplos correspondientes y además una serie de ejercicios y preguntas para aplicar lo aprendido. Hemos procurado una gradación de creciente dificultad y estamos conscientes de que algunos de los problemas planteados a nuestros estudiantes pueden ser de difícil solución; no obstante lo que importa es la reflexión y los argumentos más que la respuesta correcta.

Algunas observaciones previas sobre el material presentado. Los registros de la informante femenina fueron hechos con medios relativamente artesanales. Esto tiene algunas consecuencias en los gráficos presentados. No son, por ejemplo todo lo claro que deseábamos en un comienzo; pero al mismo tiempo esto es una ventaja: se trata de habla bastante natural, poco editada y sin filtrar. Seguramente si alguno de nuestros estudiantes tiene la posibilidad de trabajar en análisis acústico del habla va a trabajar con material de este tipo y no con grabaciones hechas en un estudio.

Hemos usado cursiva para señalar términos técnicos que están tratados en la bibliografía de la asignatura. Para ahondar en cualquier aspecto, el alumno puede consultar la bibliografía de profundización que se encuentra al final del texto.

El programa de análisis acústico que hemos manejado es Signalyze v. 3.12 (para computadores Macintosh). Para la síntesis de sonido, hemos usado SoundEffects 0.9.2. Los gráficos los hemos trabajado en NHI Image v. 1.59.

El presente manual es un texto de apoyo a la docencia que cuenta con la libertad académica de cada colega. Aquí presentamos el material en un cierto orden, que no es necesariamente el



que se debe seguir en un curso, tampoco hemos definido un alfabeto para las transcripciones y tampoco agota los temas de un curso de fonética y fonología. Con todo, creemos que puede ser usado con flexibilidad. Esperamos que ello ocurra y que sea útil para el desarrollo del aprendizaje de nuestros alumnos.

## 1. Vocabulario básico de fonética y fonología

En el plano del estudio del significante, se ha distinguido, con distintas denominaciones, entre una disciplina que se preocupa con mayor énfasis en el sonido mismo y otra que más bien tiende a establecer las oposiciones funcionales en un sistema lingüístico. Según el modelo teórico, estas dos áreas tienen distintas relaciones entre sí.

La *fonética* está mucho más ligada al sonido; en tanto que la *fonología* abstrae muchos rasgos del sonido para considerar solo aquellos elementos que resultan relevantes desde el punto de vista del sistema.

Las unidades de la fonética se transcriben convencionalmente entre corchetes [ ]; en tanto que las fonológicas, entre barras oblicuas //.

Los segmentos que se transcriben fonéticamente se denominan *alófonos* y corresponden a realizaciones de las unidades de la fonología llamadas *fonemas*, que son, justamente, las que se expresan en la transcripción fonológica.

La fonética analiza el punto de vista *articulatorio* (es decir, de los movimientos del aparato fonador para la producción y modulación del aire expulsado), *auditivo* (esto es, la percepción de los sonidos) y *acústico* (las propiedades físicas de la onda).

Tanto en fonética como en fonología la noción de *palabra*, tal como la representamos gráficamente, se torna relativa pues, al hablar, lo que tenemos son encadenamientos de sonidos que no obedecen a los límites de las unidades gráficas. Una secuencia de fonemas o de alófonos, según sea el caso, se denomina *grupo fónico* y en ambos tipos de transcripciones se delimita por una línea vertical | que corresponde a una *pausa*. En otras palabras, un grupo fónico está siempre delimitado por pausas.

Al trabajar con programas de análisis acústicos es bastante difícil trazar los límites claros entre un sonido y otro. Más bien nos encontramos con un *continuum* sonoro en el que el oído crea ciertas distinciones. Muchas veces, además, el oído reconstruye sonidos que en la realidad acústica de la emisión simplemente no están.

Con todo, creemos que una aproximación a la fonética y a la fonología, a partir de la materialidad de la sustancia sonora, puede resultar muy interesante para provocar discusiones y plantear problemas teóricos al respecto.

## 2. El análisis acústico del habla

### 2.1. Conceptos básicos

Todo sonido se puede representar como una *onda acústica*. Esto significa que se puede graficar en sus variaciones a lo largo del eje temporal. En la figura N° 1 se muestran las partes esenciales en la descripción de una onda .

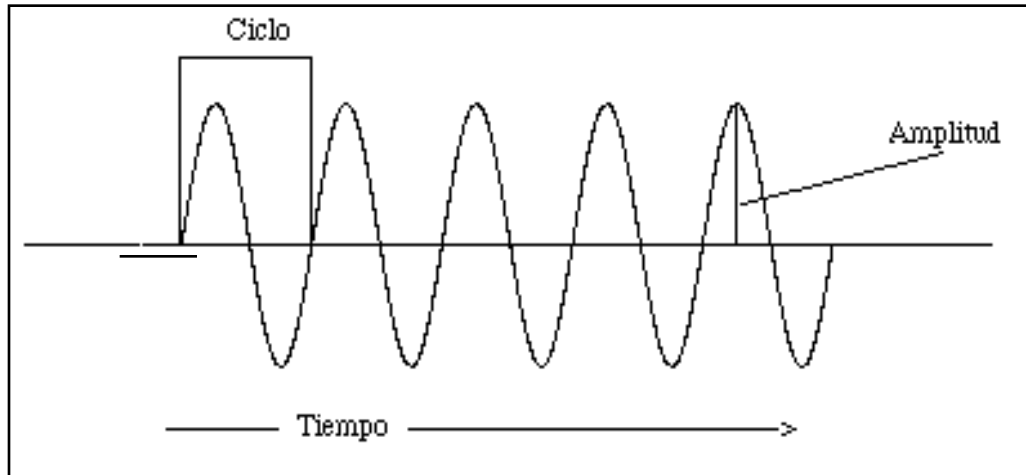


FIGURA N° 1. ELEMENTOS DE LA ONDA SIMPLE.

En esta figura se observa el *ciclo*, es decir, el tiempo que demora en realizarse el movimiento completo (desde la posición de reposo, pasando por un momento de máximo despliegue de energía, pasando nuevamente por el punto de reposo, alcanzando un punto inverso al de máximo despliegue hasta que vuelve nuevamente al punto de reposo).

También se muestra la *amplitud*, que corresponde al máximo distanciamiento que alcanza la partícula en movimiento desde el punto de reposo.

En el eje horizontal se grafica el transcurso del tiempo.

La cantidad de ciclos que se producen en una unidad de tiempo es la *frecuencia* y para su descripción se usa el segundo como unidad de medida del tiempo. La unidad de medida de la frecuencia es el *herzio* (o *herz* o *Hz*) y se entiende como número de ciclos en un segundo.

Una onda más grave tendrá menos ciclos por segundo (o, lo que es lo mismo, menos Hz), y a la inversa.

### Ejercicios

Ordene las siguientes ondas acústicas en una secuencia creciente de la más grave a la más aguda:

320 Hz, 1.200 Hz, 120 Hz, 319 Hz.

Los siguientes gráficos representan tres ondas de diferente frecuencia. Ordénelos de menor a mayor frecuencia:

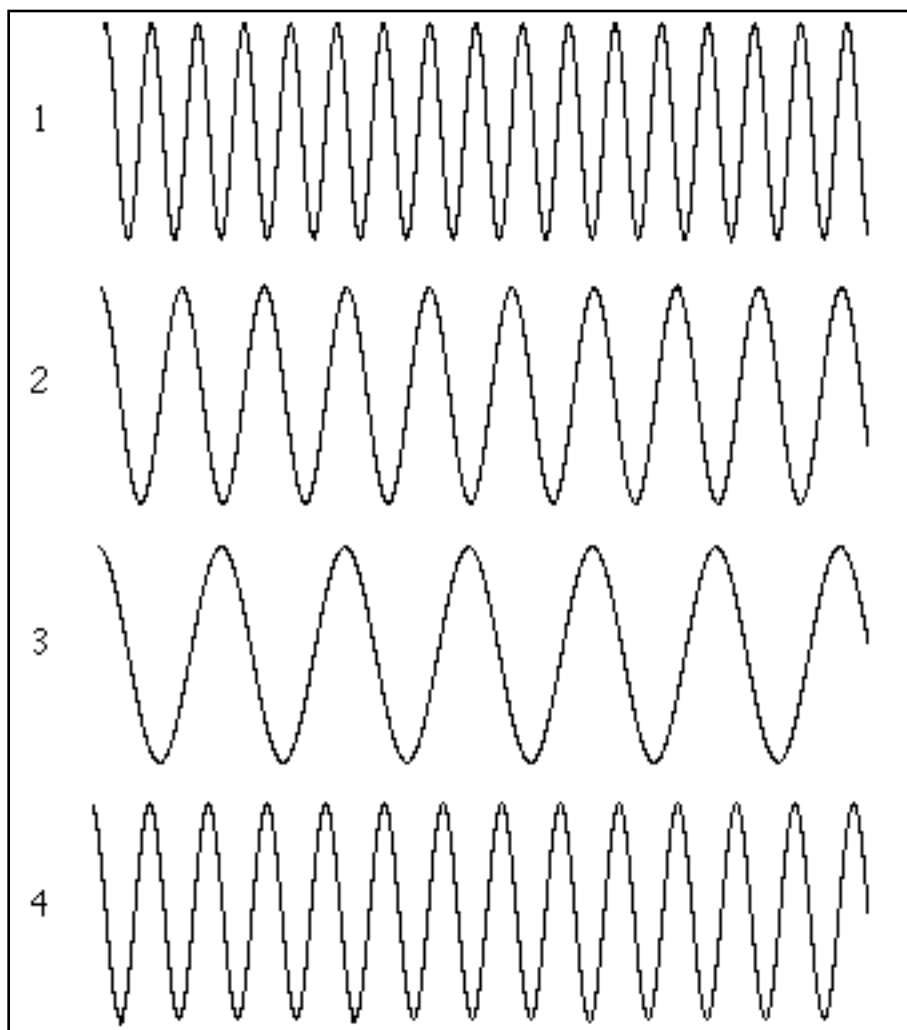


FIGURA DE EJERCICIO N° 1.

Una *onda acústica* puede ser simple o compleja. Un ejemplo de *onda simple*, o *tono puro*, es la producida por un diapasón para afinar instrumentos musicales, habitualmente hecho para producir una nota La estándar, como el que se representa en la figura N° 2.

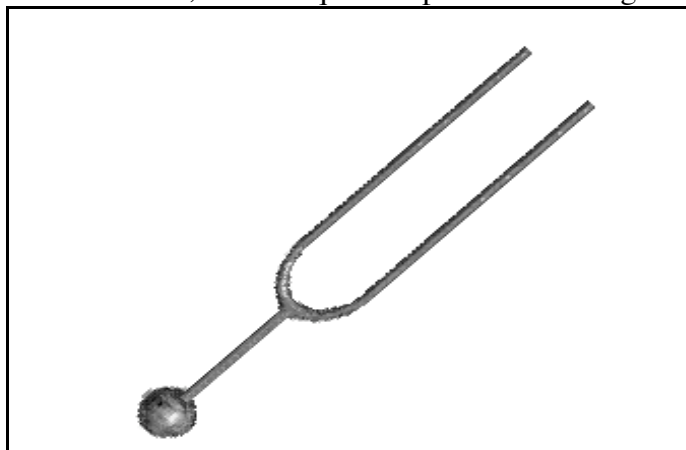


FIGURA N° 2. DIAPASÓN.

Estas son ondas simples o tonos puros. También el sonido que se escucha en los programas de televisión cuando se censura alguna expresión, corresponde a un tono puro (de mayor altura musical que el La del diapasón).

Los dos ejemplos anteriores, que corresponden a tonos puros, han sido producidos artificialmente; en la naturaleza, en cambio, los sonidos no son puros sino más bien *compuestos* o *complejos*. Este es el caso de los sonidos vocalizados por el ser humano, en virtud del complejo *aparato fonador* que usamos para producirlo.

Veamos dos ejemplos de ondas acústicas simples o tonos puros tal como se puede apreciar en la representación del sonido llamada osciloscopio (gráfico que explicaremos más adelante). La representación de la figura N° 3 corresponde a los dos ejemplos anteriores.

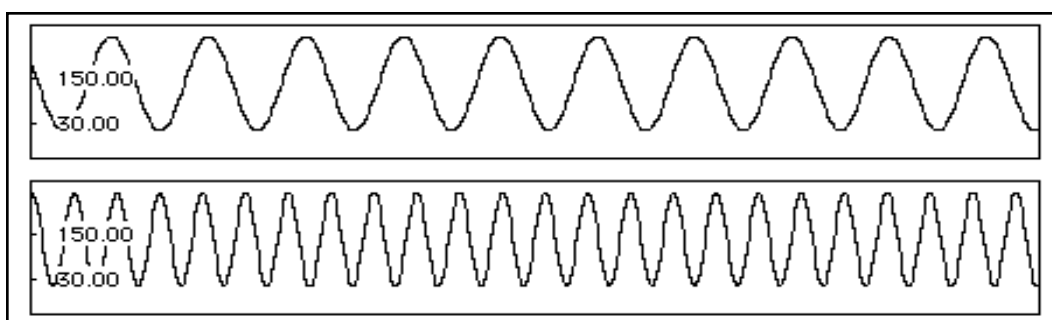


FIGURA N° 3 ONDAS SIMPLES DE 440 HZ Y 1.000 HZ.

La diferencia entre ambos sonidos es que uno es más grave (o más bajo de altura musical) que el otro. El La musical, que corresponde a la parte superior de la figura, es más grave (o menos agudo) que el sonido representado en la parte inferior.

Esta diferencia en términos acústicos se expresa en el valor de la frecuencia, esto es del número de ciclos que se producen en un segundo. Es evidente que la forma de la onda del La musical tiene menos ciclos. Efectivamente, se trata de una onda de 440 Hz de frecuencia, en tanto que la más aguda es de 1.000 Hz.

Ahora presentamos, en la figura N° 4, dos sonidos, ambos de 440 Hz pero la onda del primero tiene la mitad de la *amplitud* del segundo. Esto hace que un sonido sea más débil que el otro. Una mayor amplitud se percibe como mayor intensidad. Nótese que, en este caso, no varía la *altura musical* del sonido sino su *volumen*.

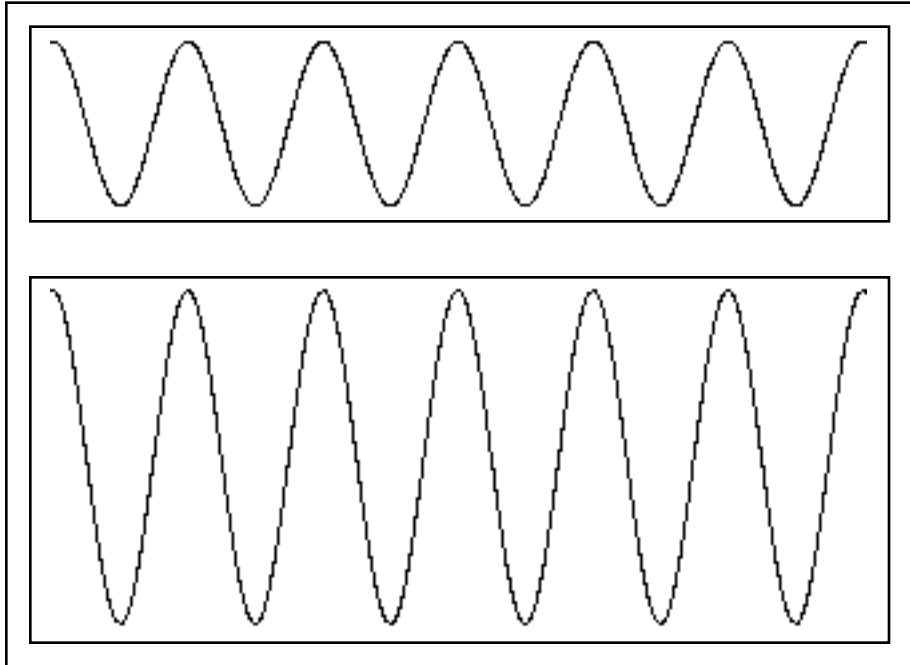


FIGURA N° 4. ONDAS DE IGUAL FRECUENCIA PERO DE AMPLITUD DIFERENTE.

### Ejercicios

Ordene las siguientes ondas en orden de creciente intensidad:

- I. De 340 Hz y de 30 db.
- II. De 350 Hz y de 25 db.
- III. De 110 Hz y de 20 db.
- IV. De 100 Hz y de 24 db.

Ordene las siguientes ondas de menor a mayor intensidad:

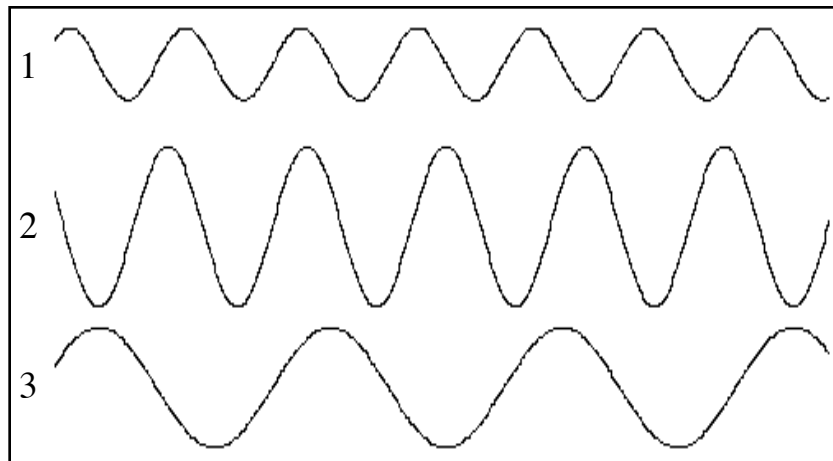


FIGURA DE EJERCICIO N° 2.

La suma de una serie de ondas simples da como resultado una onda compleja. Dicho desde el punto de vista inverso, una onda se puede componer en varios tonos puros. Esta es, justamente, una de las interesantes tareas que se pueden realizar en el análisis acústico (véase, por ejemplo, más adelante, figura N° 8).

La figura N° 5 muestra esquemáticamente tres ondas simples de distinta intensidad (amplitud) y frecuencia (número de ciclos por segundo) y la onda resultante. En este caso, los componentes de la onda compleja tienen distinto volumen y distinta altura.

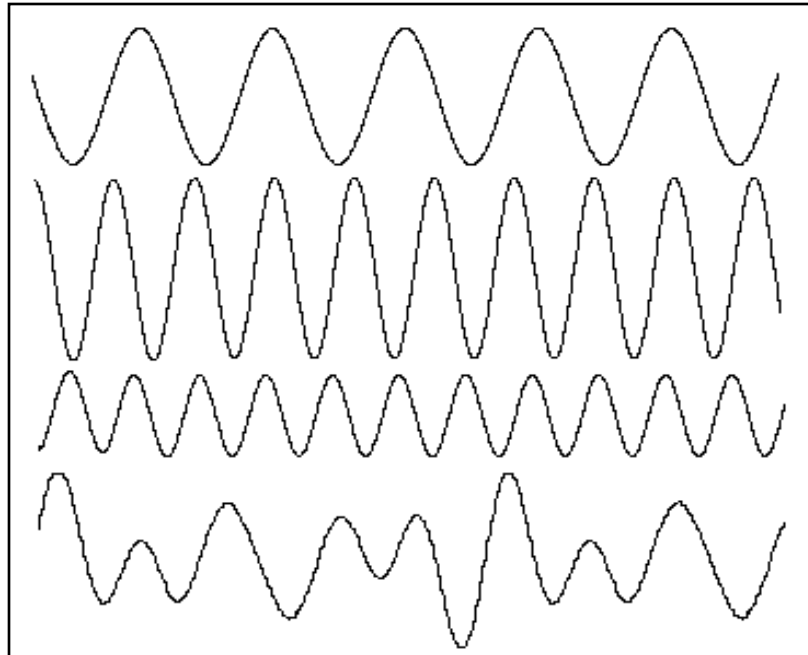


FIGURA N° 5. ONDAS SIMPLES Y ONDA COMPLEJA.

Se puede observar en la misma figura que el osciloscopio de las ondas simples tienen una forma sinusoidal pareja, en tanto que la resultante tiene también ciclos, pero su forma no es sinusoidal.

A diferencia de los casos anteriores, los *ruidos* tienen una estructura *aperiódica*. Es decir en un osciloscopio no es posible distinguir una figura que se replique periódicamente. Este es el caso del sonido presentado en la figura N° 6.

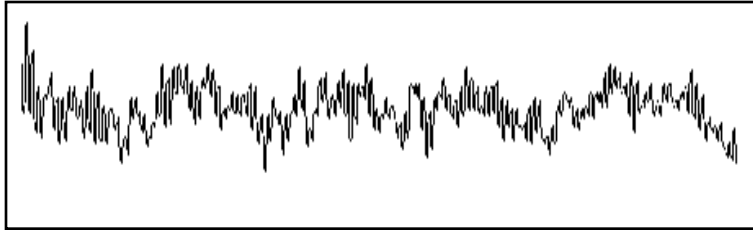


FIGURA N° 6. ONDA APERIÓDICA.

### Ejercicios

Defina los siguientes tipos de ondas:

Periódica.

Aperiódica

Simple.

Compuesta.

Explique qué aspectos del sonido se pueden observar en el osciloscopio.

Haga el dibujo de las formas de onda de:

Un tono puro cualquiera.

Un tono puro del doble de intensidad del tono anterior y de la mitad de la frecuencia.

Un ruido cualquiera.

Un sonido periódico compuesto cualquiera.



Opine sobre las siguientes ilustraciones:

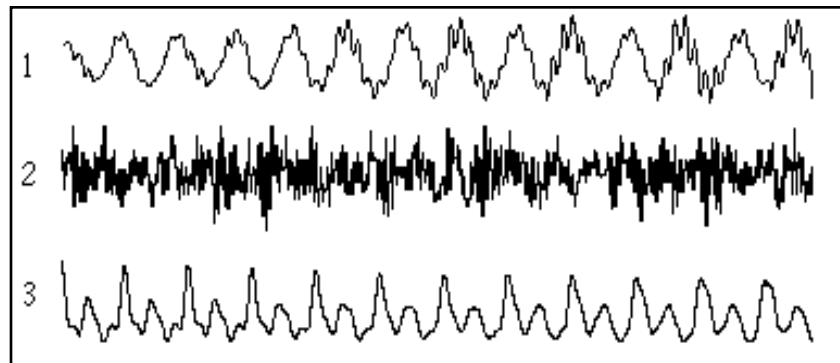


FIGURA DE EJERCICIO N° 3

## 2.2. Formas de representación del sonido

La *forma de la onda* se representa en un gráfico llamado *osciloscopio* y corresponde a lo que ya se ha presentado cuando vimos las ondas simples y las compuestas. La figura N° 7 muestra el osciloscopio real de la emisión “Lo siento. No te creo nada.”

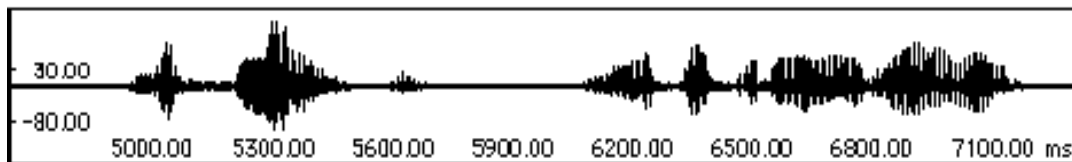


FIGURA N° 7. OSCILOSCOPIO DE “LO SIENTO. NO TE CREO NADA.”

En este gráfico se observa la intensidad en el tamaño de las oscilaciones en el sentido vertical y el tiempo en milisegundos (ms), en el eje horizontal. Por ejemplo, podemos notar que las primeras tres protuberancias (las que aparecen aproximadamente en los 5.000 ms, 5.300 ms y 5.600 ms) tienen intensidades distintas: la central es la más fuerte y la última es muy débil. Notamos también que sobre el ms 5.900 hay un tiempo de silencio que corresponde a la pausa después de “siento”.

El *espectro* muestra un análisis de una sección mínima del sonido en el que se descompone la onda compleja en las ondas simples que la constituyen, más o menos el proceso inverso al que hacíamos alusión en la figura N° 5. La figura N° 8 muestra varios espectros obtenidos en el instante que indica la flecha (específicamente el ms 5295.9). En esta figura tenemos primero el osciloscopio y, luego, tres espectros; todos ellos son el análisis de la onda compuesta que tenemos en la misma sección. En realidad se trata de tres gráficos equivalentes pero que muestran los resultados en distintas escalas. El primero abarca desde los 100 Hz hasta los 600 Hz (el último valor que aparece es 500 Hz); el segundo gráfico de espectro muestra desde los 200 Hz hasta algo más allá de los 1.000 Hz y el tercero muestra algo más allá de los 2.100 Hz.

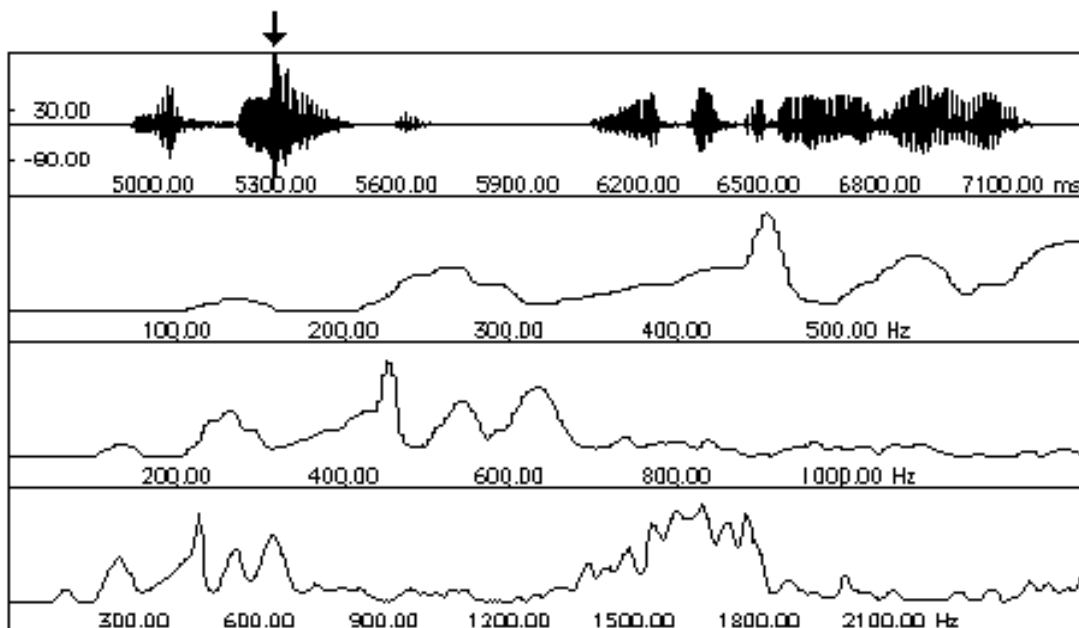


FIGURA N° 8. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROS.

Por supuesto, la selección adecuada de la escala depende de la información que se busque. El primer espectro muestra mejor las bajas frecuencias; el último, las altas.

Hay que tener muy en cuenta que el espectro muestra solo un instante y no es un análisis en el transcurso del tiempo. El eje vertical muestra la intensidad de las ondas.

Estos gráficos deben ser interpretados más o menos de la siguiente forma: en el primer espectro vemos una primera zona de relieve sobre los 100 Hz. Luego vemos una segunda elevación entre los 200 Hz y los 300 Hz, etc. Esto significa que hay algunas ondas que en ese rango de frecuencia tienen un nivel superior de db. Después tenemos que entre los 400 Hz y los 500 Hz aparece otra elevación de mayor intensidad. En el segundo espectro vemos las mismas figuras más comprimidas y se ve también lo que pasa entre los 800 Hz y los 1.000 Hz, aunque en este caso particular se ve que no pasa gran cosa. El tercer espectro nos muestra además otra zonas de relieve alrededor del los 1.500 Hz y los 1.800 Hz.

Estas elevaciones son conjuntos de ondas simples –*armónicos* de la frecuencia más baja– que son puestos en relieve por el *tracto vocal*. Estas agrupaciones de armónicos reciben también el nombre de *formantes* y se abrevian como *F1*, *F2*, *F3*, etc. en orden de aparición. Eso sí que el primer valor que aparece en un espectro en el que se aprecian mejor las frecuencias bajas corresponde al llamado *fundamental* o *F0*.

Si dispusiéramos una serie de espectros contiguos a lo largo del tiempo, obtendríamos una muestra de la variación de los formantes. Esto es lo que hace el *espectrograma* o *sonograma*. La figura N° 9 muestra uno de los tipos de espectrogramas posibles. También se pueden hacer con distinto rango de Hz según los datos que se desea obtener.

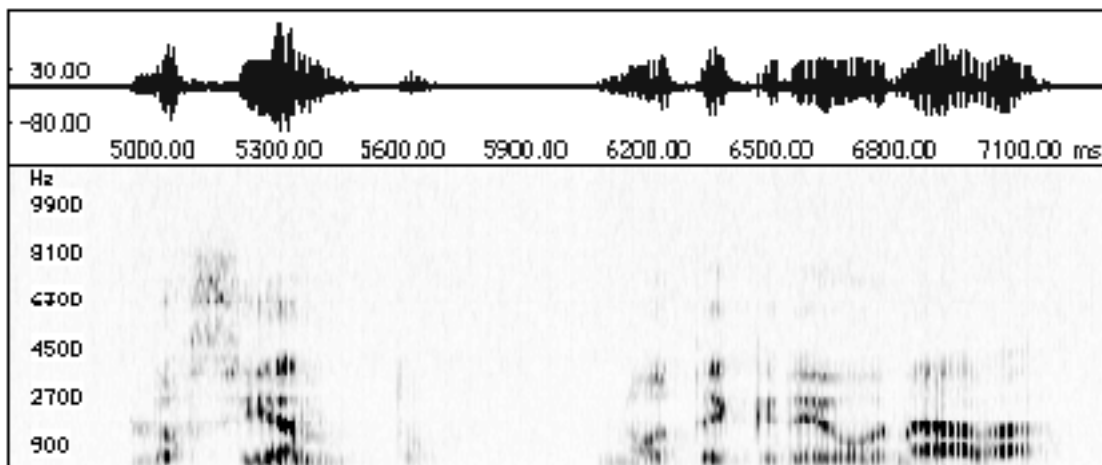


FIGURA N° 9. ESPECTROGRAMA DE “LO SIENTO. NO TE CREO NADA.”

En este tipo de gráfico las zonas ennegrecidas son zonas de Hz de mayor intensidad. Es decir un ennegrecimiento mayor indica un rango de Hz de más db. Aquellas manchas negras que tienen forma alargada horizontalmente son los formantes.

Una de las ondas que componen el sonido de la voz humana tiene la frecuencia más baja. A esta onda se la denomina *frecuencia fundamental* o  $F_0$  y su percepción tiene directa relación con la percepción de la *melodía del habla* o *entonación*.

El gráfico que se utiliza para representar el  $F_0$  muestra la variación de frecuencia en el eje vertical y la variación de tiempo en el horizontal. La figura N° 10 muestra la variación de  $F_0$  a través de la misma emisión.

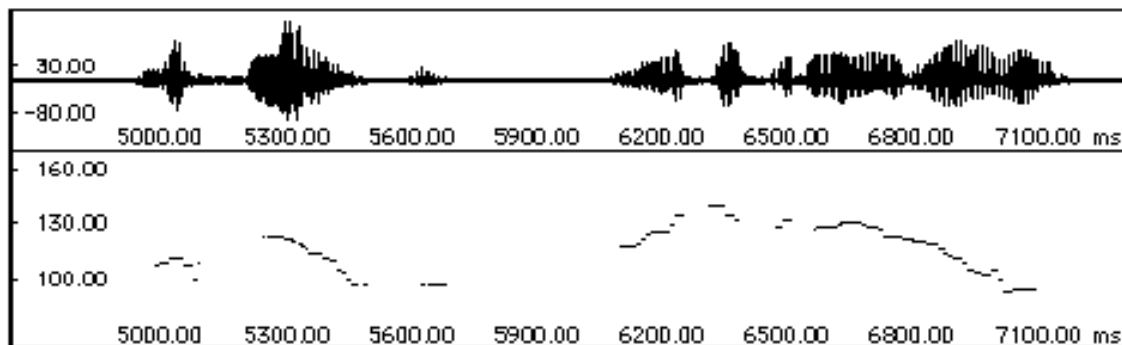


FIGURA N°10. OSCILOSCOPIO Y  $F_0$  DE “LO SIENTO. NO TE CREO NADA.”

El  $F_0$  no alcanza en ningún momento el valor 160 Hz. Ello indica que se trata de una voz masculina adulta. Podemos ver que los finales de los dos grupos fónicos son descendentes.

## Ejercicios

Explique los distintos tipos de gráficos que nos permiten representar el sonido y qué muestran cada uno de ellos.

Qué se representa en el eje horizontal y en el vertical de:

El espectrograma.  
 El osciloscopio.  
 El gráfico de F0.  
 El espectro.

Qué relación puede establecer entre el espectro y el espectrograma.

Cómo se representa la intensidad de un sonido en el espectrograma y en el osciloscopio

Qué categorías de percepción se asocian a las siguientes unidades de medida acústicas:

db

Hz

Ms

### 3. Los fonemas del español

Hay varios órdenes posibles para presentar los fonemas y sus variantes. Tal como ya lo hemos anunciado, aquí adoptamos uno con fines pedagógicos. En primer lugar nos referiremos a todos los sonidos *sonoros*, partiendo por las *vocales*. En seguida veremos todos los *áfonos*; luego, los sonidos *oclusivos* (tanto los sonoros como los áfonos); después mostraremos los sonidos llamados *fricativos*; continuaremos con los *africados*; en seguida daremos información sobre los *nasales*; luego los *líquidos* y los *vibrantes*. Finalizamos esta sección con una lista de algunos de los principales alófonos de las consonantes del español hablado en Chile.

Como se puede apreciar, el orden elegido es simplemente una opción metodológica. El criterio *punto de articulación* no se presenta aparte sino subordinado a los ya mencionados. Tampoco vamos a discutir algunos temas como la relación entre líquidas y vibrantes.

#### 3.1. Vocales, semivocales y semiconsonantes

Las vocales corresponden desde el punto de vista acústico a ondas complejas periódicas de amplitud relativamente alta en comparación con las consonantes. Lo anterior implica que en su producción hay participación evidente de las cuerdas vocales y que la expulsión del aire se realiza, también comparativamente, con una energía mayor.

En un osciloscopio las vocales corresponden a las amplitudes mayores, pues son los sonidos de más intensidad (db).

Las agrupaciones de armónicos o formantes significativos para la descripción de las vocales son los llamados F1 y F2.

En la secuencia “i e a o u” tenemos las vocales en orden decreciente desde la más aguda a la menos aguda (o más grave); articulatoriamente la misma secuencia corresponde al orden anterior-posterior.

La figura N° 11 presenta, en la parte superior, el osciloscopio de nuestras cinco vocales pronunciadas por una mujer, en el orden mencionado anteriormente; en la parte inferior aparece el espectrograma correspondiente.

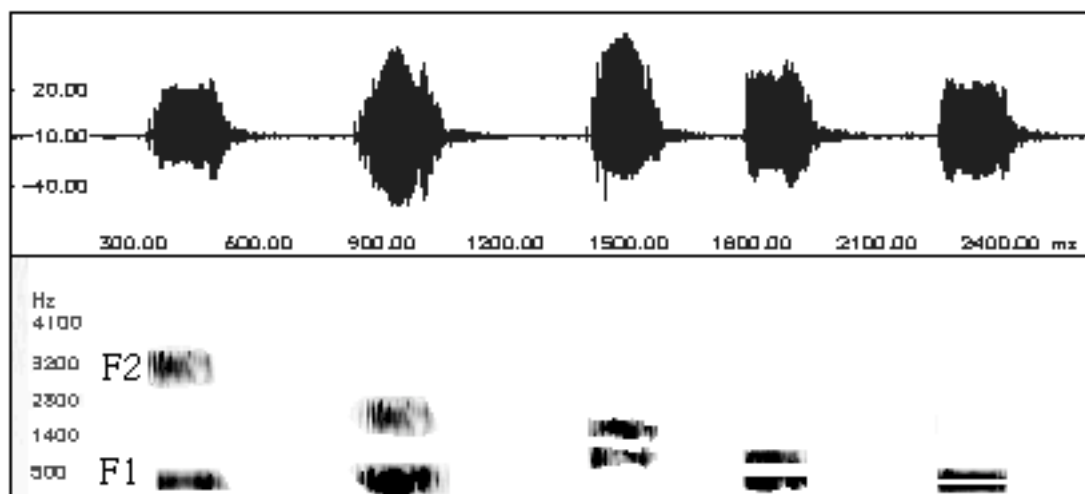


FIGURA N° 11. OSILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “I E A O U”.

Lo que, estilizado, se puede representar más o menos como se muestra en la figura N° 12.

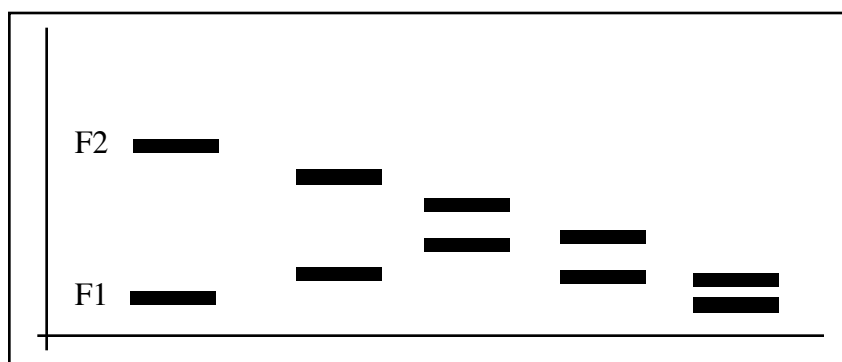


FIGURA N° 12. F1 Y F2 ESTILIZADOS DE LAS VOCALES “I E A O U”.

Nótese que el valor del F2 decrece en agudeza (disminuye el número de Hz) en la medida en que la lengua se va desplazando hacia atrás; en tanto que el F1 mantiene una relación inversa con la elevación del mismo órgano.

Dos vocales contiguas pueden formar una *secuencia vocálica tautosilábica*, es decir, una sílaba; o una *secuencia vocálica heterosilábica*, constituyendo sílabas distintas. Se denomina *semiconsonante* a una “i” o una “u” que se encuentran antes de una vocal “a”, “e” u “o” con la que forma secuencia vocálica tautosilábica. Se llama *semivocal* a los mismos sonidos formando el mismo tipo de secuencia cuando se ubican después de la vocal “a”, “e” u “o”.

En las secuencias con diptongo, se producen *transiciones* de los formantes 1 y 2, es decir, modificaciones graduales de las frecuencias.

A continuación se muestran varias figuras de osciloscopios y espectrogramas referidas a los *dipthongs crecientes*.

En primer lugar, la figura N° 13 muestra las secuencias “ia” y “ie”.

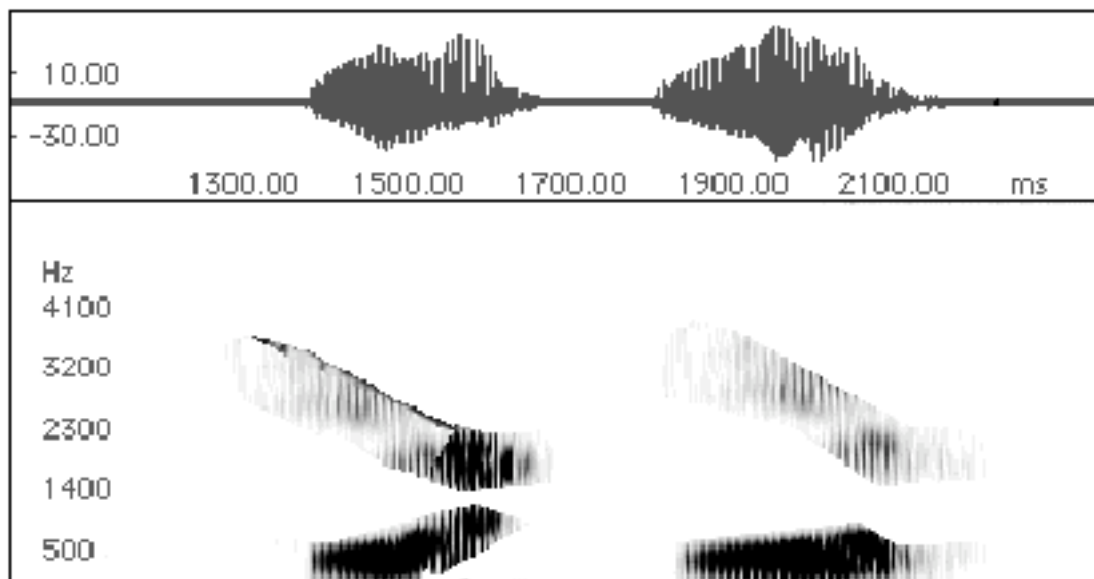


FIGURA N° 13. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LAS SECUENCIAS “IA IE”.

A continuación, la figura N° 14 muestra los diptongos “io” y “ua”.

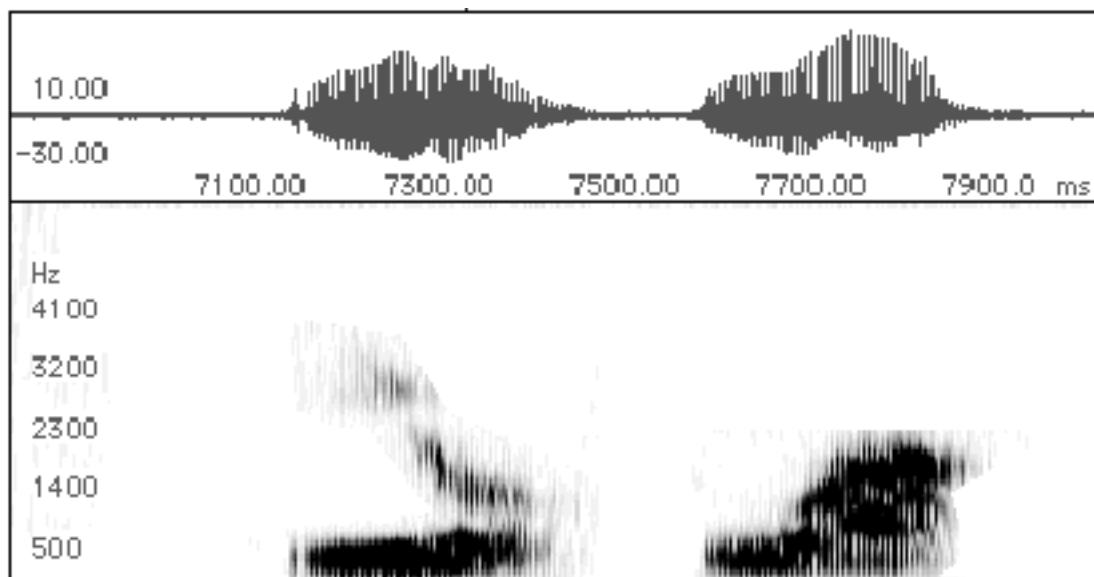


FIGURA N° 14. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LAS SECUENCIAS “IO UA”.

Es importante observar que en la segunda secuencia la separación de los formantes no se distingue con nitidez.

La figura N° 15 muestra los gráficos de las secuencias “ue” y “uo”.

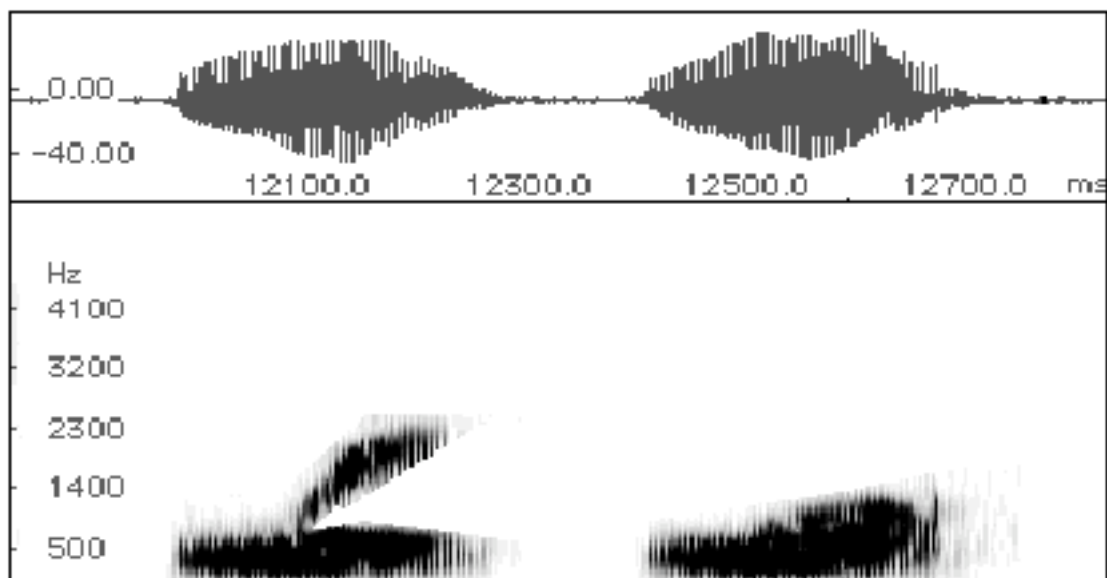


FIGURA N° 15. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LAS SECUENCIAS “UE UO”.

También hay que tener en cuenta que en la segunda secuencia la separación de F1 y F2 no se aprecia con total claridad.

Los diptongos decrecientes están representados a continuación. La figura N° 16 muestra las series “ai” y “ei”.

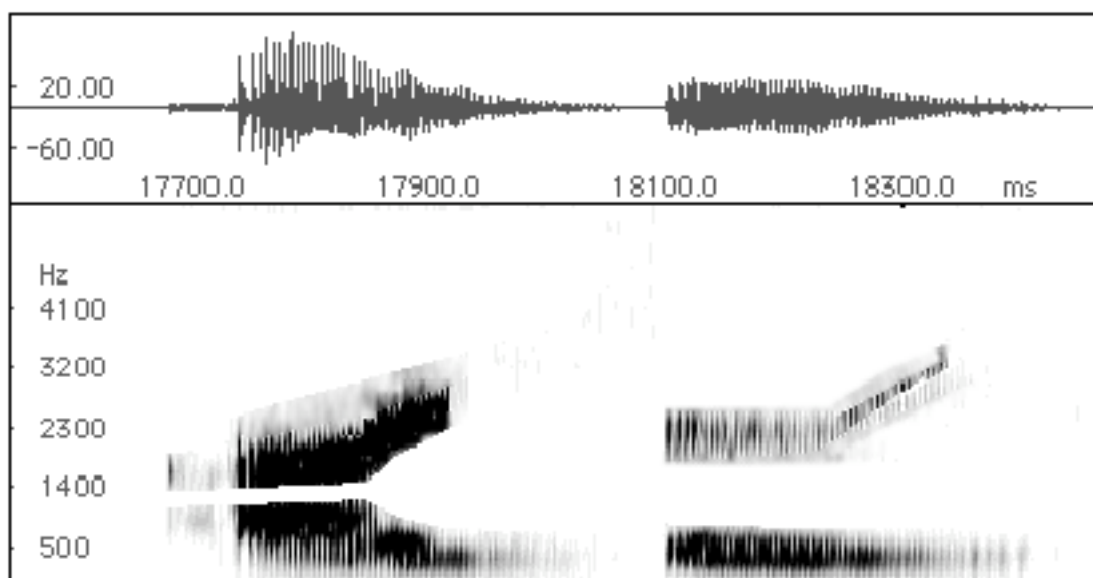


FIGURA N° 16. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LAS SECUENCIAS “AI EI”.

La figura N° 17 muestra las secuencias “au” y “eu”.

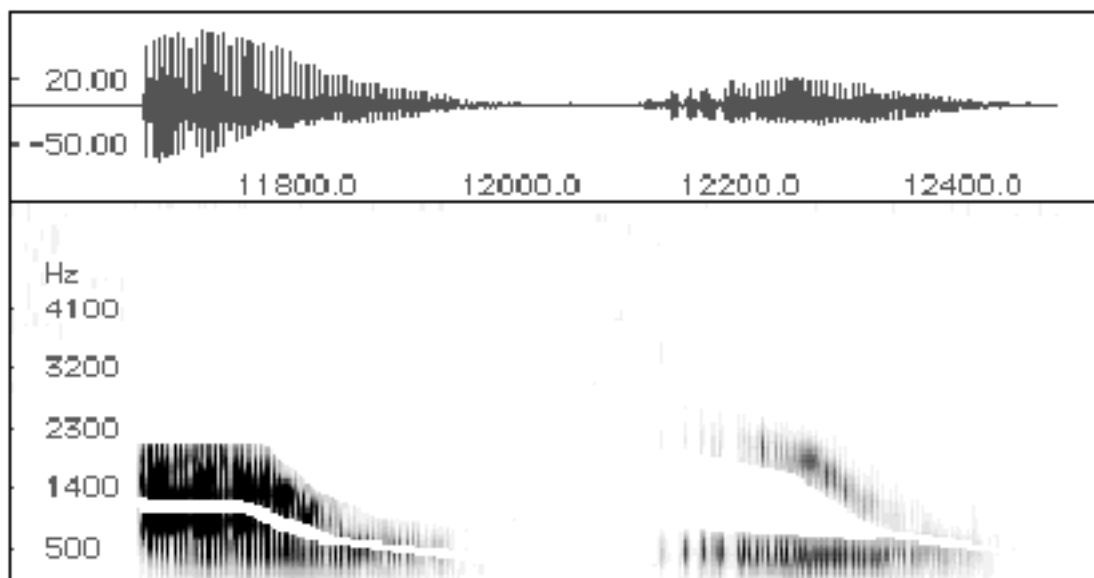


FIGURA N° 17. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LAS SECUENCIAS "AU EU".



La figura N° 18 muestra las series “oi” y “ui”.

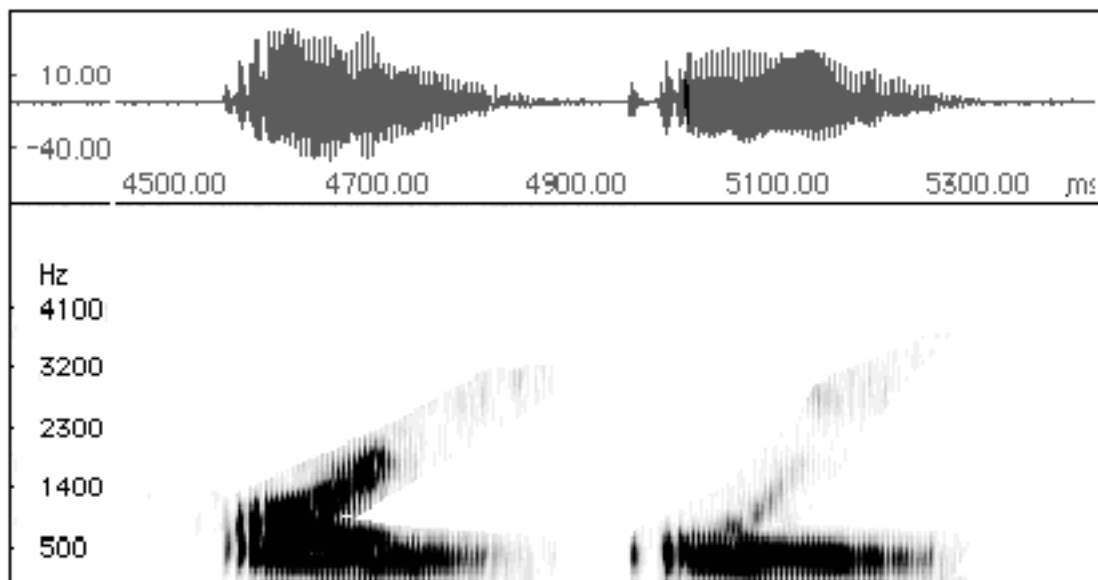


FIGURA N° 18. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LAS SECUENCIAS “OI UI”.

También en estos dos casos la separación de F1 y F2 no es muy nítida al inicio de las emisiones, pero se torna evidente al avanzar el sonido hacia “i”.

La figura N° 19 muestra las series “ou” e “iu”.

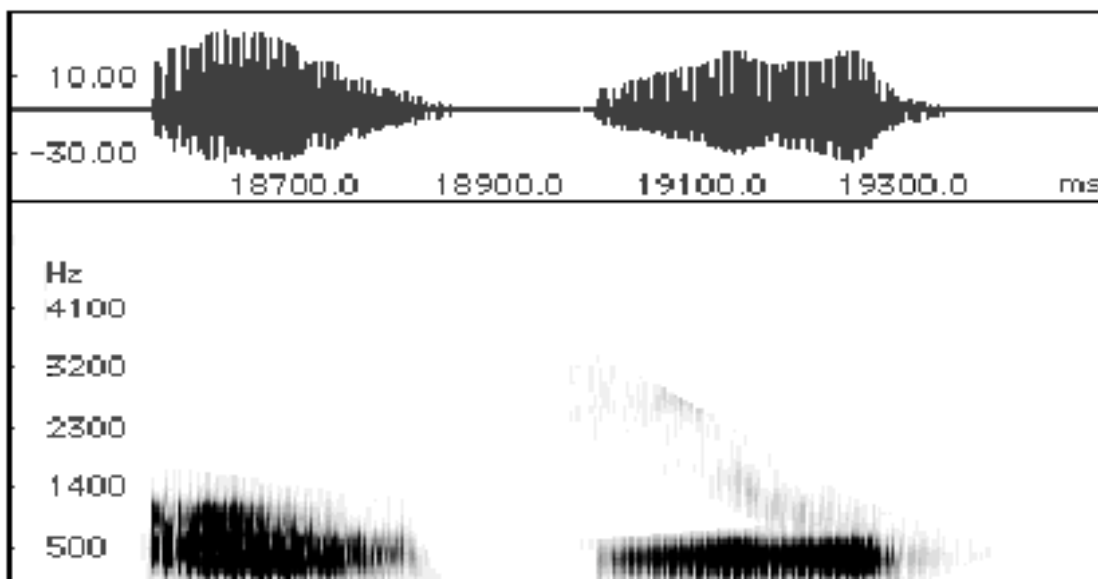


FIGURA N° 19. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LAS SECUENCIAS “OU IU”.

Debemos observar que en la primera secuencia la separación de formantes no es muy nítida y que en la segunda secuencia, el F2 aparece débil.

## Ejercicios

Haga el dibujo esquemático de los espectrogramas correspondientes a las secuencias:

- a) ai
- b) iu
- c) iai
- d) uoa

Explique a qué propiedad articulatoria se debe la variación del F2

Ahora veremos el comportamiento de las vocales en el contexto fónico de algunas palabras.

En primer lugar observaremos, en la figura N° 20, la secuencia “caía”, en la que existen tres vocales contiguas en secuencia heterosilábica.

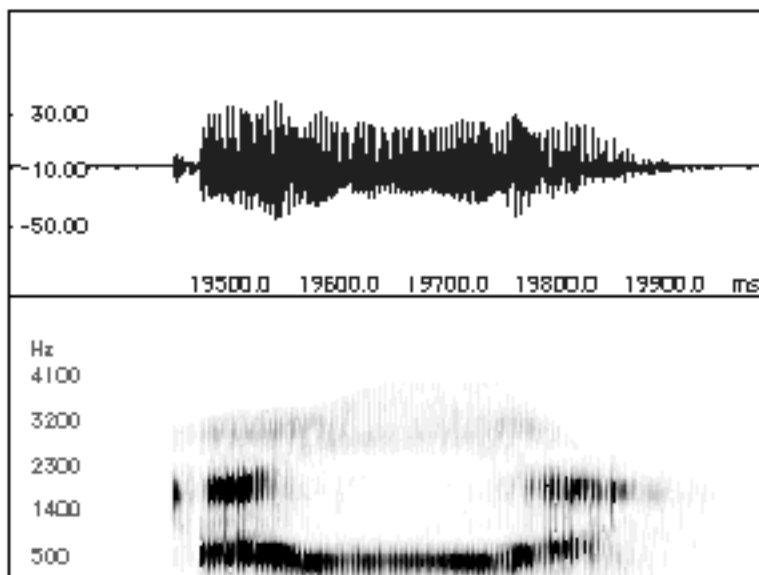


FIGURA N° 20. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LA SECUENCIA “CAÍA”.

Aquí se observa un línea vertical al inicio del espectrograma que corresponde, como veremos más adelante, al sonido consonántico inicial de la secuencia. Luego tenemos los formantes de “a” y luego, aunque se aprecia débil el F2, una separación de ambos formantes (elevación de F2 y descenso de F1). Finalmente la emisión termina con los mismos formantes del inicio, que corresponden a los del sonido “a”.

Podemos hacer una representación esquemática de la anterior. Esta es una técnica que recomendamos a nuestros estudiantes. Consiste en dibujar los trazos fundamentales que aparecerán en una determinada representación del sonido. Podemos hacer dibujos de cualquiera de las representaciones del sonido que se han presentado. La figura N° 21 muestra cómo sería un esquema del espectrograma anterior.

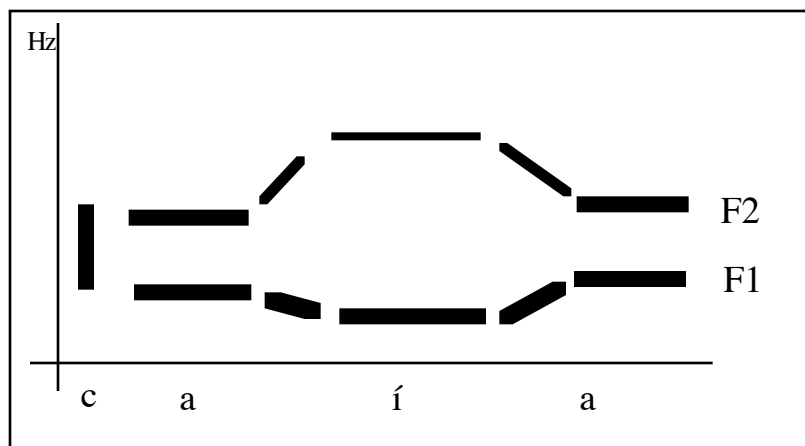


FIGURA N° 21. DIBUJO ESQUEMÁTICO DE ESPECTROGRAMA DE "CAÍA"

La Figura N° 22 muestra la secuencia "ciénaga".

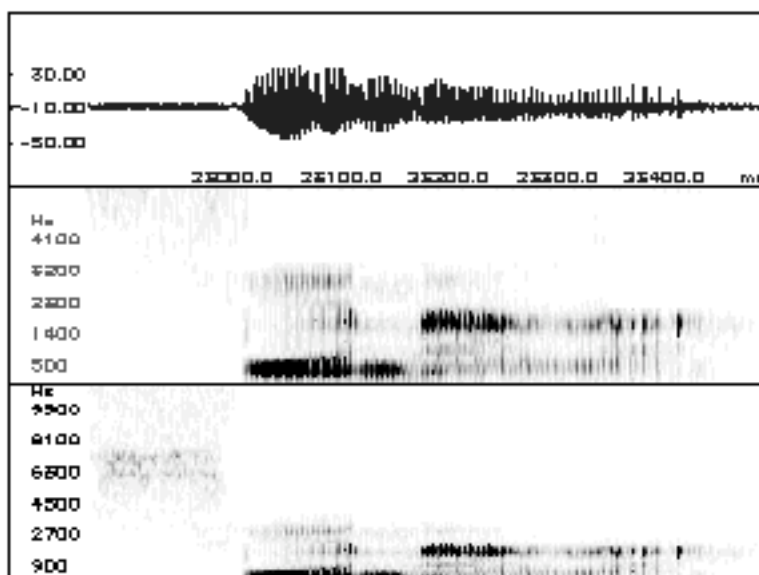


FIGURA N° 22. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LA SECUENCIA "CIÉNAGA".

La figura anterior muestra el osciloscopio y dos espectrogramas. De estos, el segundo tiene un rango más amplio de Hz; por esa razón se trata de la misma imagen más comprimida. En el espectrograma inferior se observa, al inicio, una mancha en la parte de arriba que corresponde al sonido de "ese". Después de este sonido inicial tenemos F1 y F2. Luego se hace muy débil F2 para reaparecer más adelante con más intensidad y después de un debilitamiento vuelve a mostrarse hacia el final.

La secuencia "augurio" es bastante rica en movimiento vocálico. Esta es la secuencia que aparece en la figura N° 23.

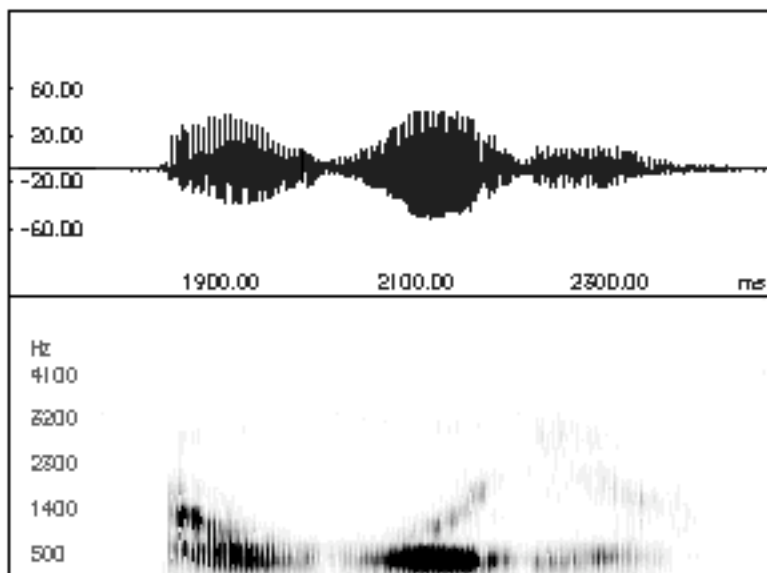


FIGURA N° 23. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LA SECUENCIA “AUGURIO”.

El movimiento vocálico está bien reflejado en el espectrograma especialmente por la variabilidad de F2 que comienza más o menos alto y baja en seguida, es el diptongo “au”; luego se eleva nuevamente en “-ri” para terminar en descenso “o”.

La secuencia “descuido” también tiene bastante movilidad. Esta expresión está representada en la figura N° 24.

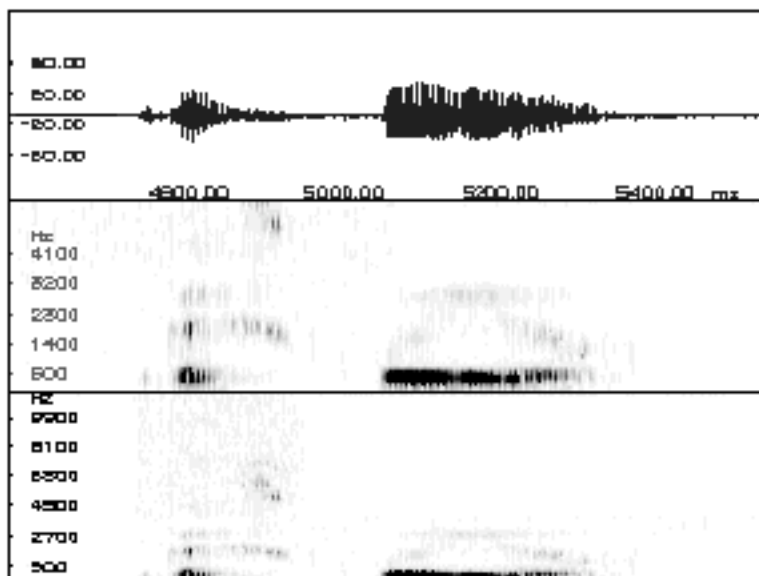


Figura N° 24. Osciloscopio y espectrograma de la secuencia “descuido”.

Nuevamente presentamos dos espectrogramas para poder observar otros fenómenos, tales como la alta frecuencia del sonido “ese”. Lamentablemente el F2 aparece muy debilitado en toda la emisión, pero se alcanzan a notar sus desplazamientos. También se observa la marca difusa de “ese”.

Podemos comparar las secuencia “pie píe pié” (en que la primera tiene el significado de ‘extremidad’ y las dos siguientes corresponden a formas verbales del verbo “piar”) en la figura N° 25. Cambia el tipo de secuencia vocálica, tratándose, en el primer caso, de un monosílabo y en los dos siguientes de bisílabos grave y agudo respectivamente.

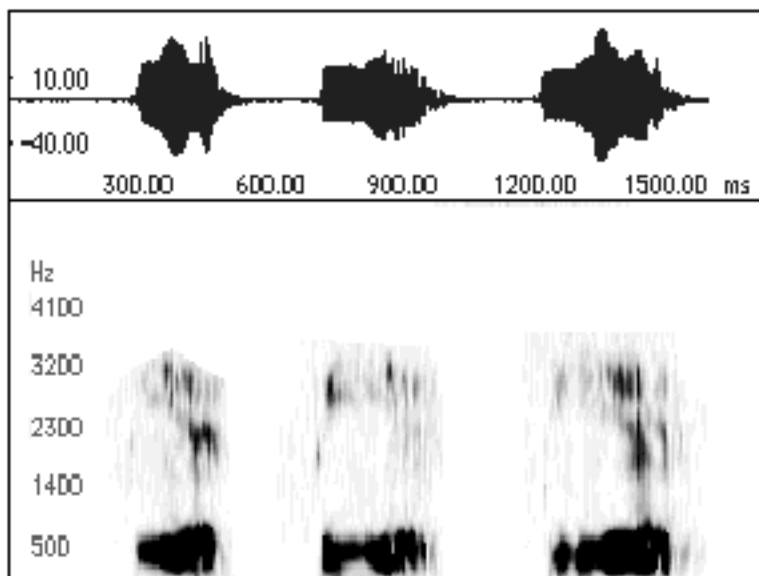


FIGURA N° 25. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LAS SECUENCIAS “PIE PÍE PIÉ”

A primera vista se nota que la primera secuencia es levemente más corta que las otras dos. Este dato, por supuesto, se puede confirmar midiendo los ms de cada una de las emisiones.

En este ejemplo concreto, si tomamos como inicio de cada palabra la barra de explosión de la consonante –véase más adelante la sección referida a las oclusivas– las duraciones son las siguientes: pie = 292.67 ms; pío = 340.66 ms y pié = 398.22 ms. También se puede notar a simple vista que la duración de las vocales es distinta. si comparamos el sonido “i” vemos que en los dos últimos casos es más largo que en el primero (se nota por la duración del F2 en una posición relativamente estable).

La palabra “aéreo” se muestra en la figura N° 26.

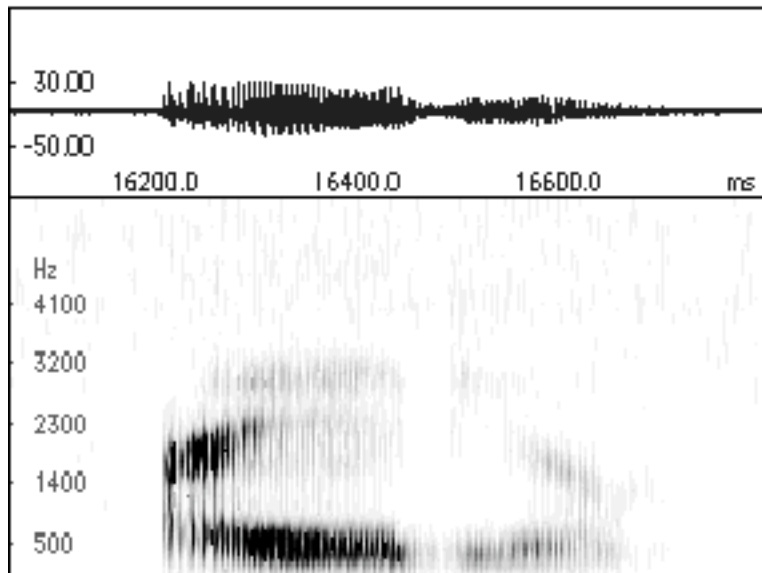


FIGURA N° 26. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LA SECUENCIA “AÉREO”.

En este espectrograma es muy notorio el movimiento del F2 parte en “a” y se eleva para formar “e” (prescindimos en este momento de la descripción de la zona donde se representa el sonido “ere”) y luego se encuentra (aunque débil) en la misma posición de “e”) para descender y formar “o”.

La secuencia “vuelo” se muestra en la figura N° 27.

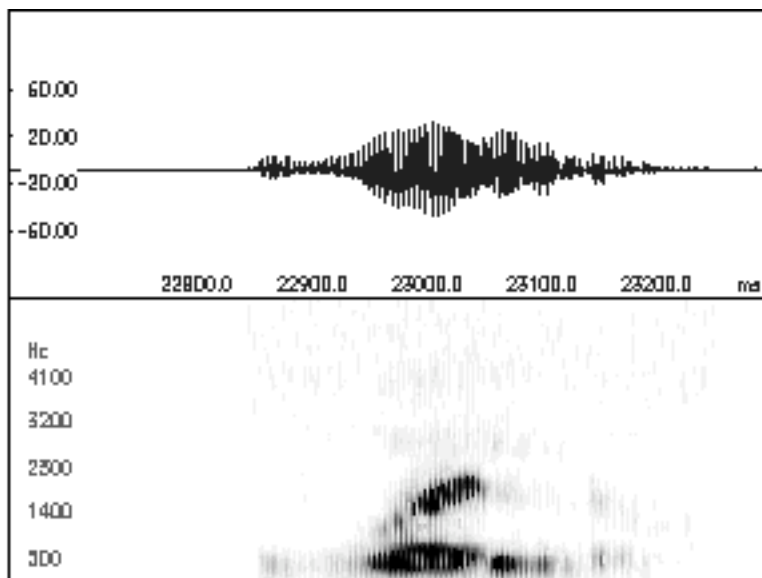


FIGURA N° 27. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LA SECUENCIA “VUELO”

Al inicio los formantes están muy juntos y luego se separan. Es el tránsito de la secuencia “ue”. La zona en que el F2 se hace más tenue corresponde al sonido de “e” y se observa después el descenso del F2 al finalizar la secuencia en el sonido “o”.

### Ejercicios

Todos los espectrogramas en las figuras de ejercicios de este manual corresponden a grabaciones de voz masculina; por ello los valores de frecuencia en general son más bajos que los presentados anteriormente.

En el siguiente espectrograma se presentan tres vocales. Señale cuáles son y en qué orden están. Marque la zona que corresponde a cada una y marque también las zonas de transición.



FIGURA DE EJERCICIO N° 4.

A continuación tenemos cuatro figuras de osciloscopio y el espectrograma correspondiente de tres vocales distintas en cada una. Señale en qué orden están, marque las zonas que corresponden a cada una de ellas y a las transiciones. Funde sus argumentos en ambos gráficos.

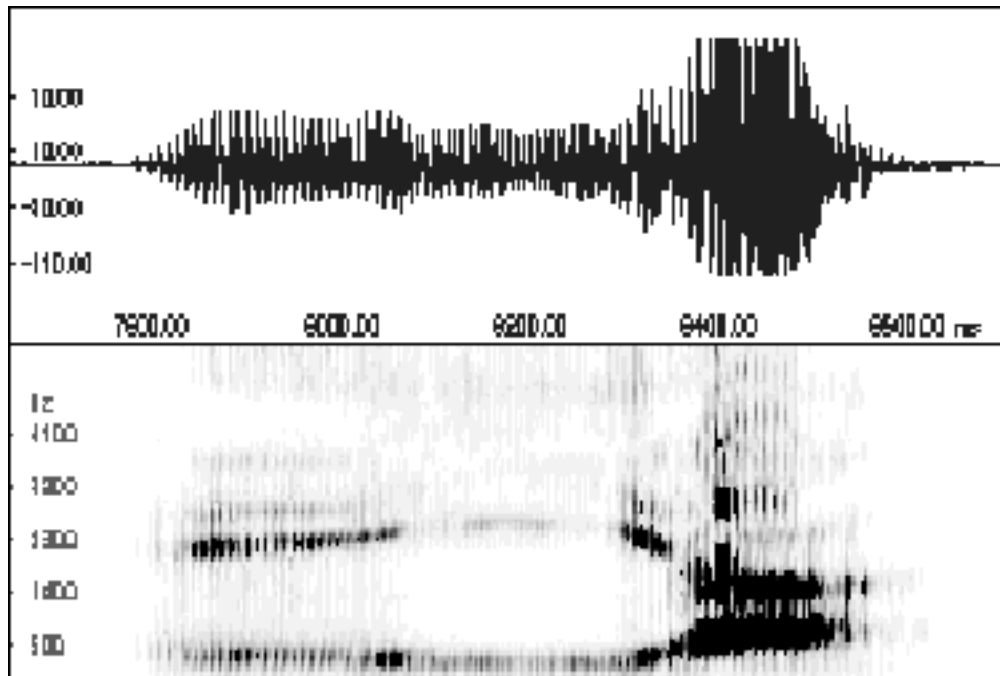


FIGURA DE EJERCICIO N° 5.

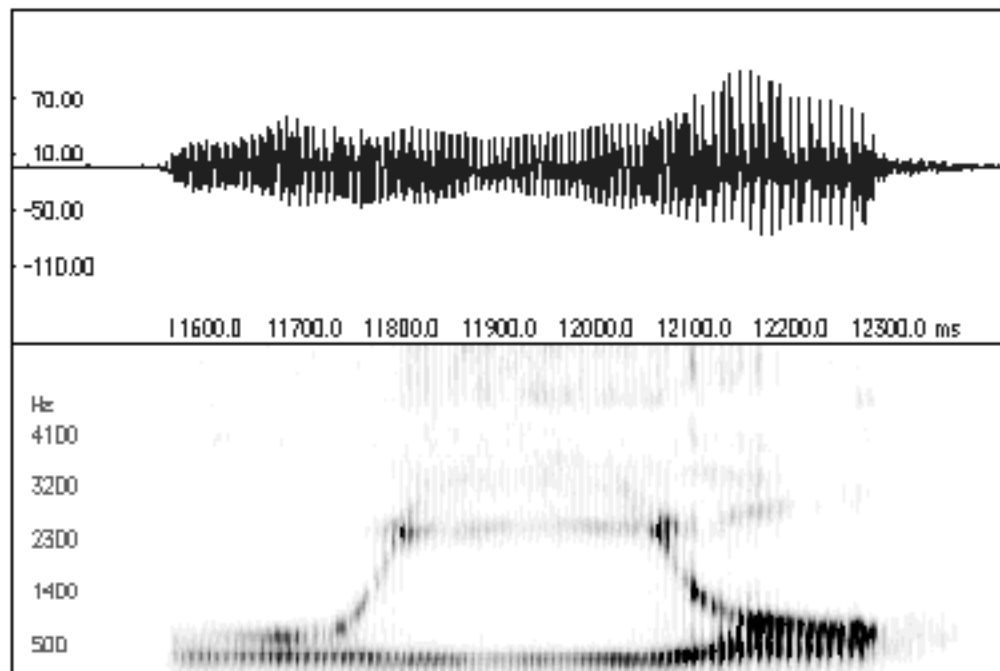


FIGURA DE EJERCICIO N° 6.



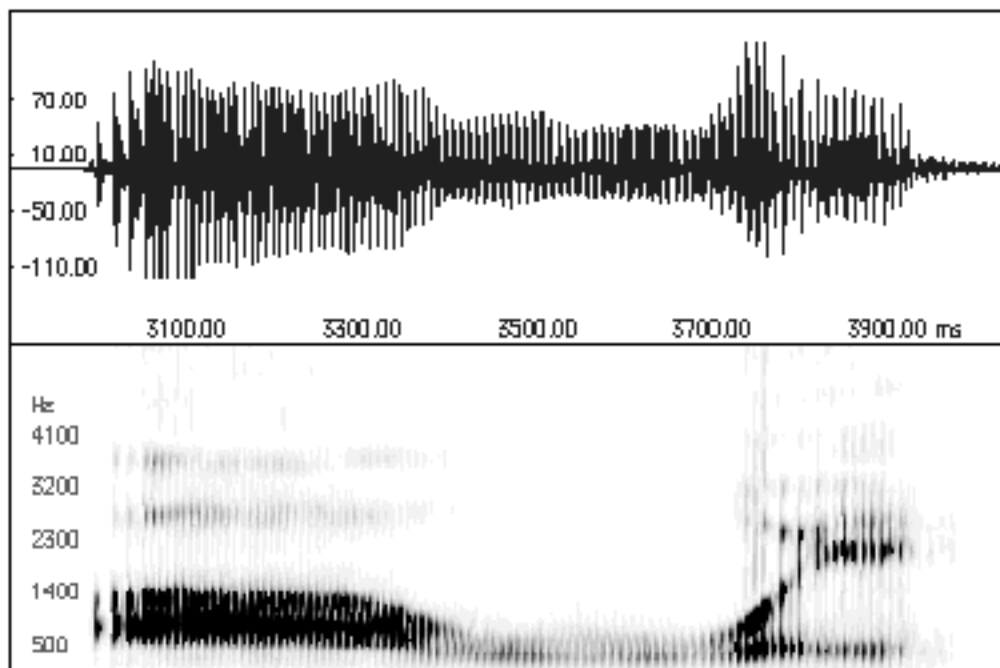


FIGURA DE EJERCICIO N° 7.

A continuación se presenta el osciloscopio y el espectrograma de una palabra de cuatro sílabas, que incluye un diptongo. Indique cuáles pueden ser las vocales que la conforman. Argumente en función de ambos gráficos.

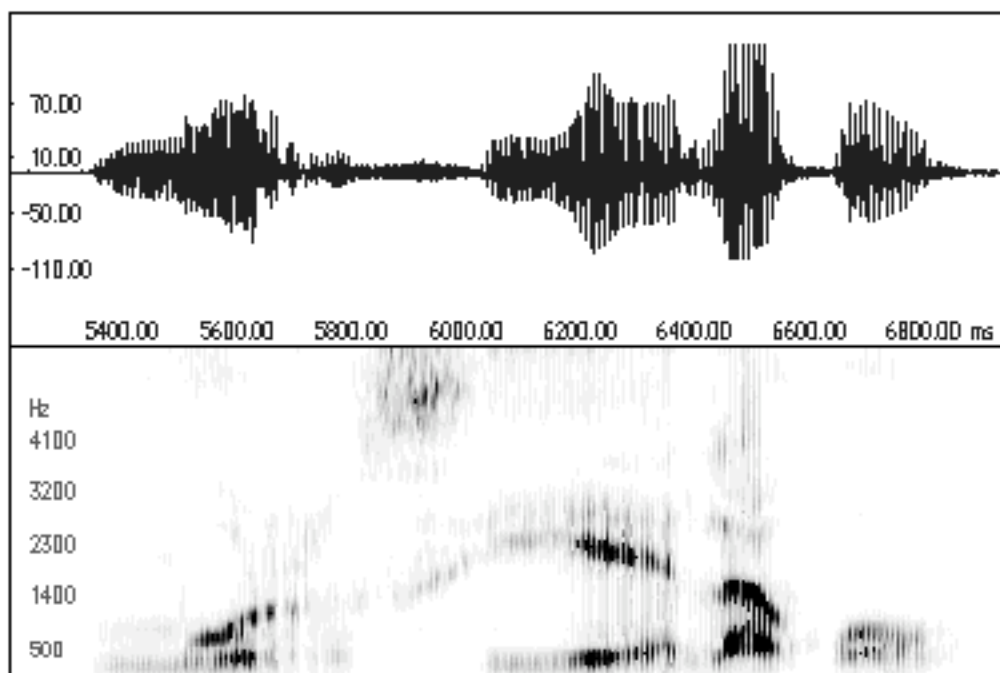


FIGURA DE EJERCICIO N° 8.

## 3.2. Consonantes

### 3.2.1. Sonoras vs. áfonas

Tanto fonemas como alófonos se dividen en áfonos (o sordos) y sonoros. Desde el punto de vista de la articulación, la sonoridad se produce por la vibración de las cuerdas vocales. La ausencia de esta vibración es la característica fundamental de los fonemas áfonos. Algunas consonantes son sonoras y otras áfonas. Las sonoras, en tanto sonidos periódicos, aparecen representadas acústicamente en el osciloscopio como formas de onda regulares; y en el espectrograma, con una *banda de sonoridad* en la parte inferior.

### Ejercicio

Para tener una percepción de esta cualidad del sonido el alumno puede poner su mano en la garganta y pronunciar alternadamente una “ele” y una “ese” prolongando lo más posible el sonido consonántico. Así puede constatar las vibraciones de las cuerdas vocales.

Las consonantes que se encuentran entre vocales en las siguientes secuencias son sonoras: “ebe”, “ede”, “egue”, “eme”, “ene”, “eñe”, “ele”, “ere”, “erre” y “eye”. Son sordas o áfonas las consonantes intervocálicas de las series siguientes: “epe”, “ete”, “eke”, “eche”, “efe”, “ese” y “eje”.

La figura N° 28 confronta el par mínimo t/d en las secuencias “ata” y “ada”.

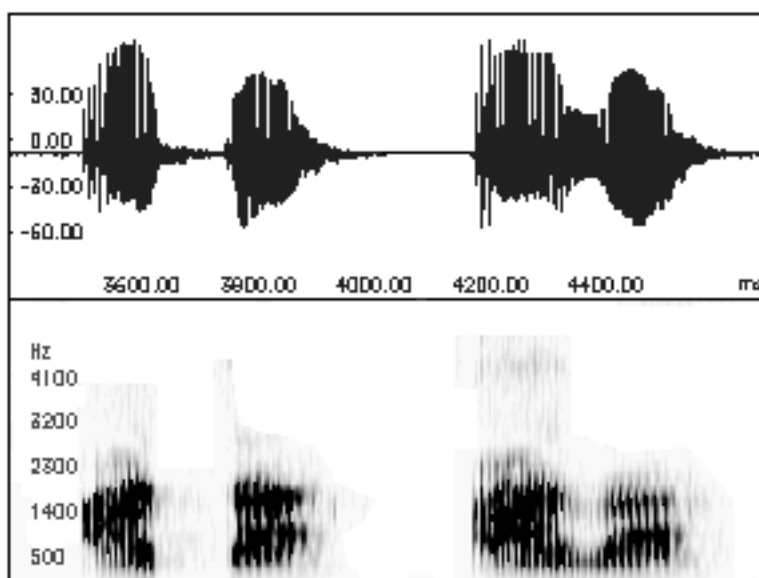


FIGURA N° 28. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ATA ADA”.

En el osciloscopio se observa que la zona correspondiente a “ata” tiene dos protuberancias más bien separadas por una zona que es de intensidad muy débil. En el espectrograma se observa también esta misma característica: hay dos zonas bien ennegrecidas y al medio una parte prácticamente en blanco, lo que indica ausencia de sonido. En cambio la secuencia “ada” se diferencia tanto en el osciloscopio como en el espectrograma. En la forma de la onda podemos observar un leve descenso de la intensidad al centro de las dos protuberancias mayores. El espectrograma muestra esa misma realidad desde el punto de

vista de los formantes. En la zona intermedia tenemos un descenso en la frecuencia (los formantes “bajan” en el gráfico) y un debilitamiento de la intensidad (el color negro es menos intenso en esta zona).

La forma de onda de una consonante sonora muestra mayor regularidad en sus cumbres y depresiones, es decir, en sus ciclos, pues se trata de una onda periódica. En ese sentido las consonantes sonoras son parecidas a las vocales.

En la figura N° 29 se examinan las secuencias “asa ayo”.

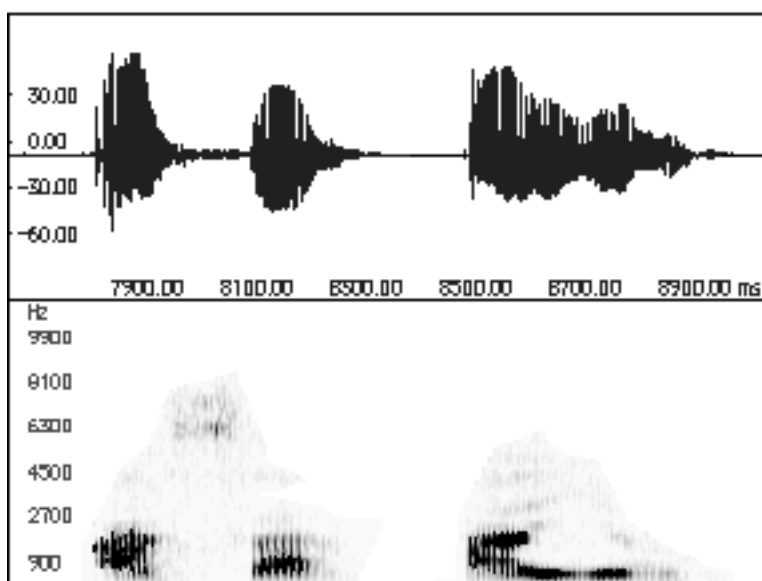


FIGURA N° 29. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ASA AYO”.

En la primera secuencia vemos los dos primeros formantes bastante juntos en la parte inferior del espectrograma y luego una zona más o menos difusa de ruido de alta frecuencia y luego se vuelve a la estructura de formantes. En la parte correspondiente a “ayo” tenemos básicamente continuidad del F1 que se debilita hacia el final y un F2 que se prácticamente desaparece después de la primera vocal.

Comparemos ahora las palabras “botica” y “bodega”. Emparentadas etimológicamente, constituyen un buen par en el que contrasta el comportamiento de las áfonas y las sonoras que son semejantes por otros rasgos. La figura N° 30 muestra estas dos palabras.

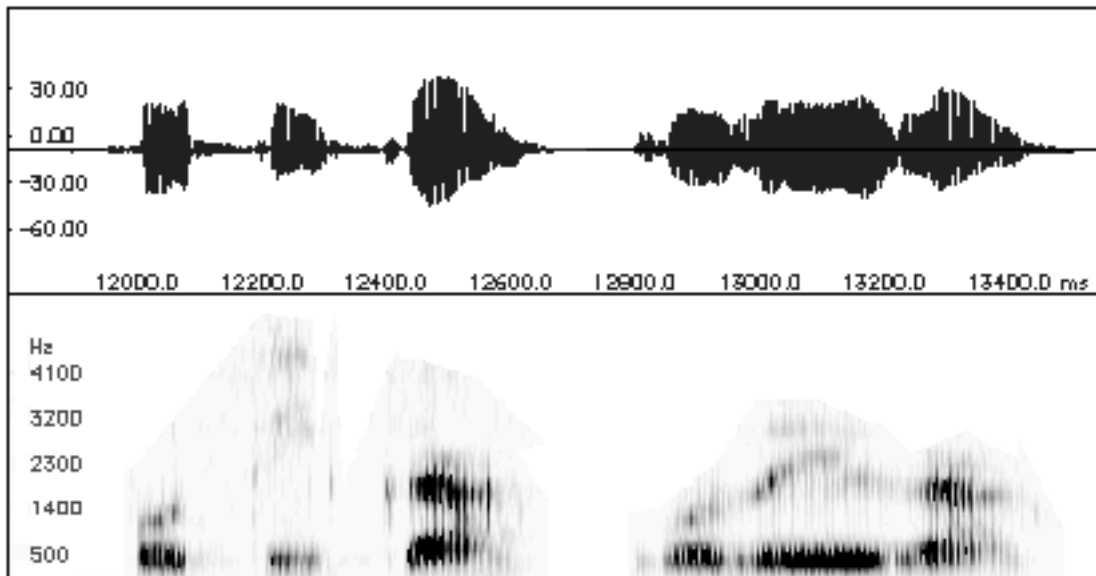


FIGURA N° 30. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “BOTICA BODEGA”.

Si observamos el osciloscopio, tenemos que en el primer segmento son visibles las tres sílabas que corresponden más o menos a las tres primeras protuberancias de ondas. En realidad, las mayores amplitudes corresponden estrictamente a las vocales. Las consonantes son esas otras zonas de menos db que están al lado de las vocales. En el segundo segmento, la palabra “bodega”, tenemos un osciloscopio de forma más continua en el que también se pueden distinguir tres protuberancias de mayor amplitud pero con menor grado de ruptura con las ondas de amplitudes menores (las consonantes contiguas). Por otra parte, el espectrograma nos muestra esta misma realidad desde el punto de vista de los formantes. En “botica” se nota la ruptura de la sonoridad por los dos espacios en blanco que se producen. En cambio en “bodega” tenemos continuidad de los dos formantes solo con dos zonas en que se notan más débiles. Estas son justamente las consonantes sonoras que acompañan a las vocales.

Examinemos ahora una emisión más larga. La frase “La bodega de vino de mi abuelo” está construida especialmente para mostrar el funcionamiento de los fonemas sonoros. Todos los fonemas que la componen tienen esta propiedad. La figura N° 31 nos muestra la emisión.

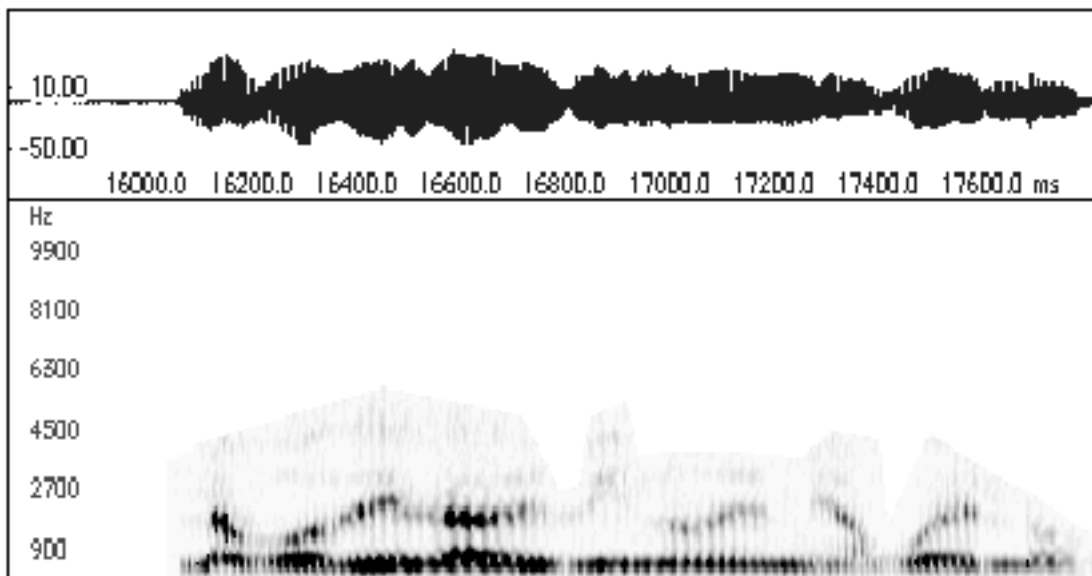


FIGURA N° 31. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “LA BODEGA DE VINO DE MI ABUELO”.

En primer lugar comentemos que el osciloscopio no presenta zonas de ruptura total, sino solo zonas de mayor y de menor intensidad. Lo mismo se muestra en el espectrograma en que la sonoridad se muestra en la continuidad de los formantes, especialmente del primero que está presente durante toda la emisión. El F2 tiene algunas zonas más débiles.

En cambio, una frase elaborada para presentar los sonidos áfonos, debería tener un comportamiento distinto. Es el caso de lo que muestra la figura N° 32 referida a la emisión “Azafata que fija su oficio”.

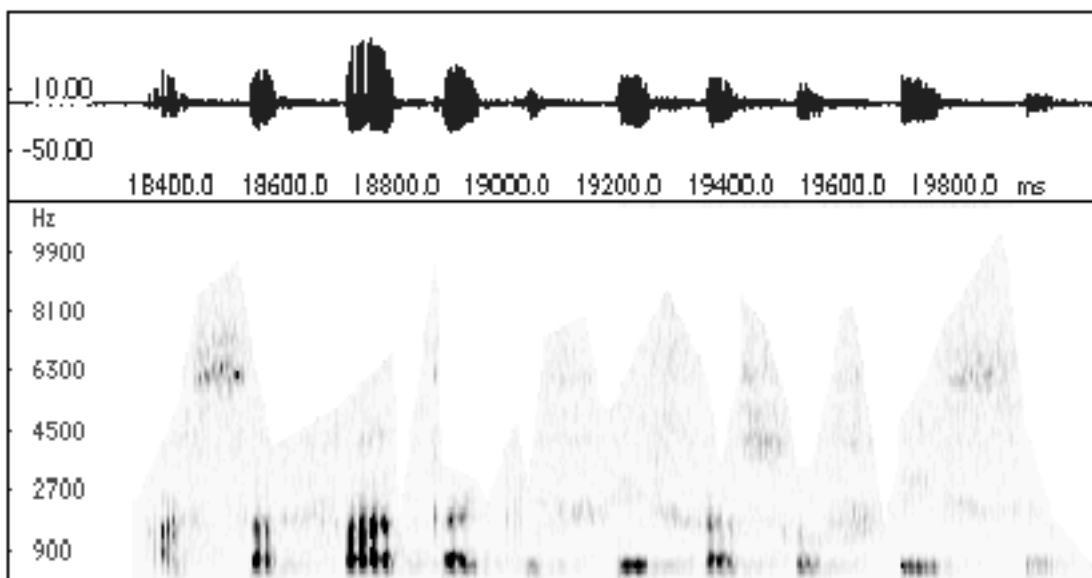


FIGURA N° 32. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “AZAFATA QUE FIJA SU OFICIO”

Nótese que el osciloscopio, si se compara con el de la figura N° 31, presenta unas depresiones de db mucho más notorias. Aquí las protuberancias correspondientes a las vocales resaltan nítidamente. El espectrograma también muestra esta diferencia pues el F1 experimenta tantas rupturas como sílabas tiene el enunciado.

## Ejercicios

Indique cuáles de los siguientes osciloscopios contienen fonemas áfonos y cuáles no.

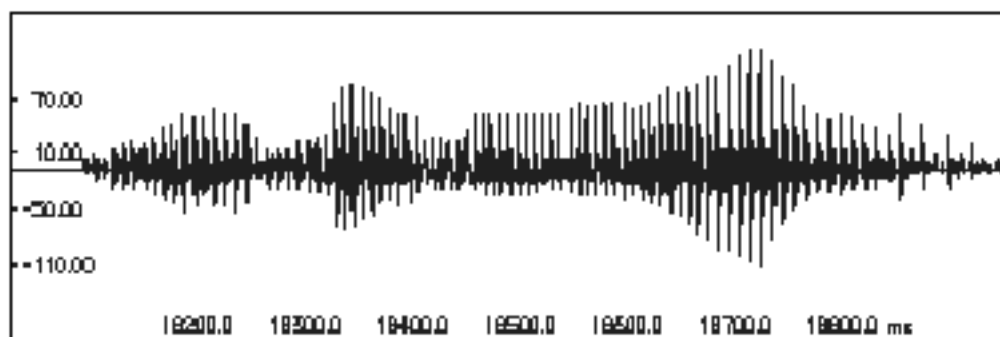


FIGURA DE EJERCICIO N° 9.

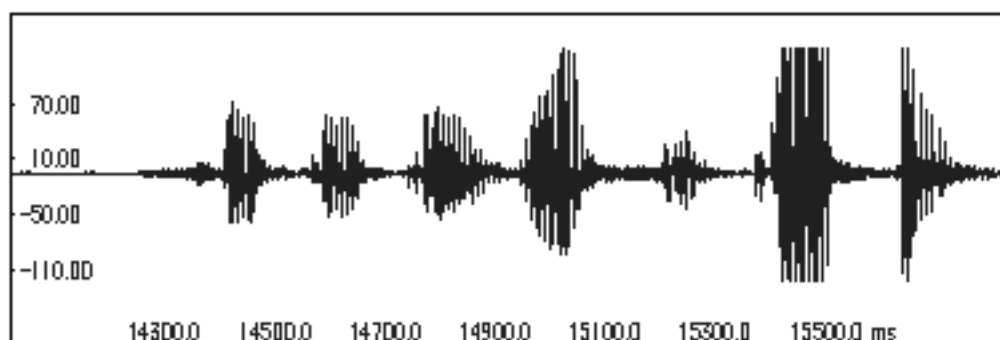


FIGURA DE EJERCICIO N° 10.

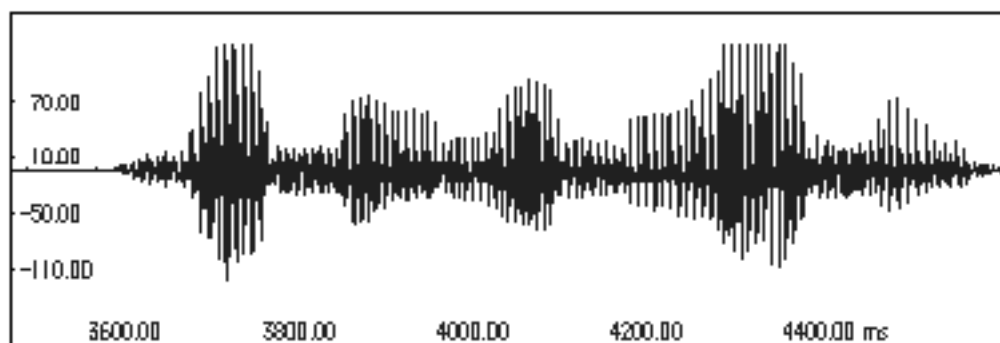


FIGURA DE EJERCICIO N° 11.

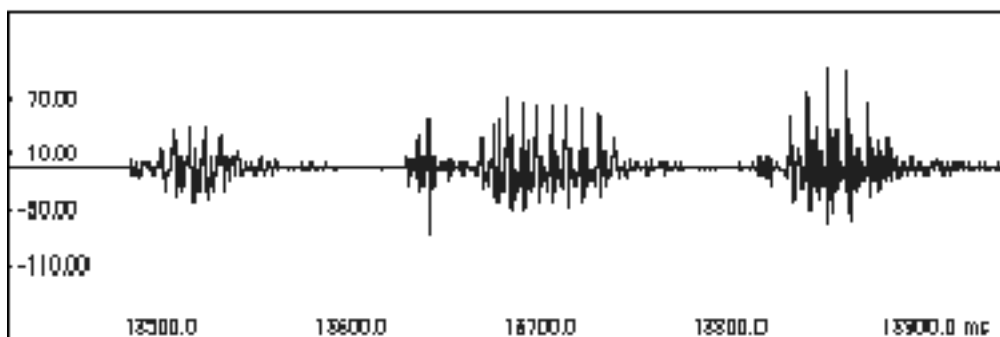


FIGURA DE EJERCICIO N° 12.

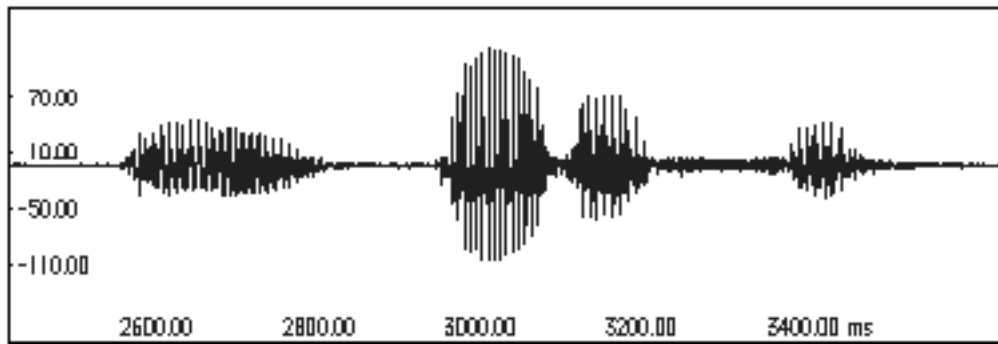


FIGURA DE EJERCICIO N° 13.

Indique cuáles de los siguientes espectrogramas contienen fonemas áfonos y cuáles no.

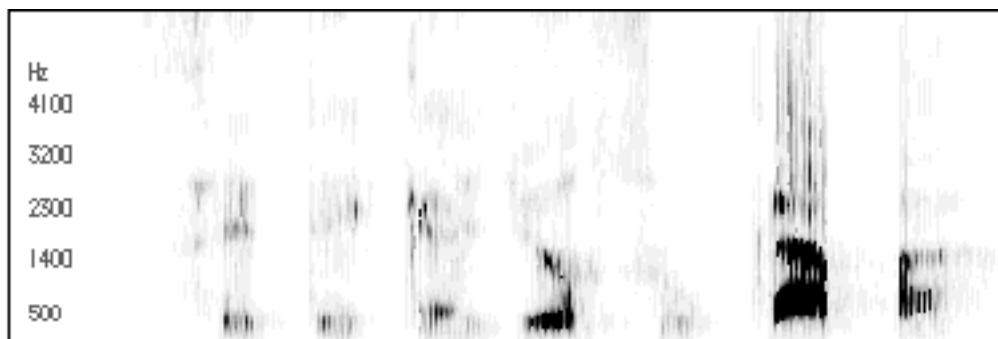


FIGURA DE EJERCICIO N° 14.

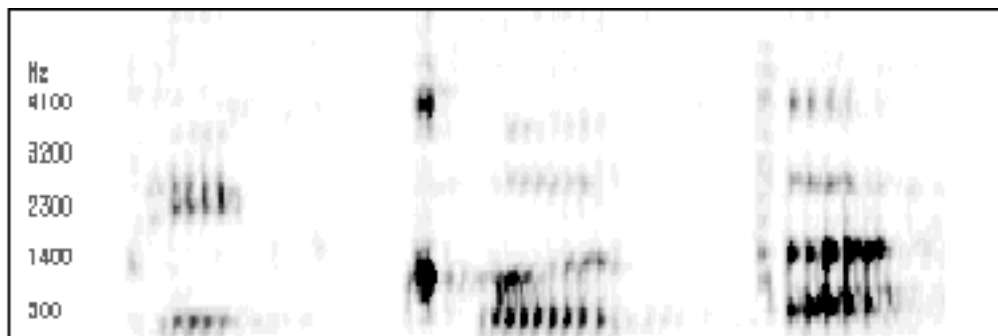


FIGURA DE EJERCICIO 15.

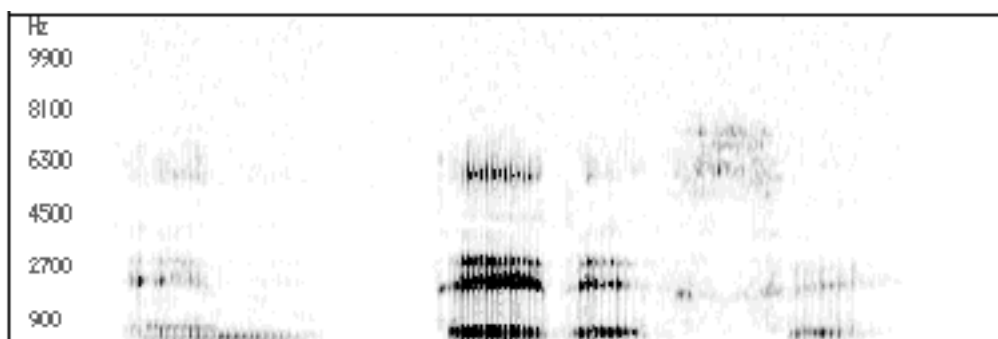


FIGURA DE EJERCICIO N° 16.

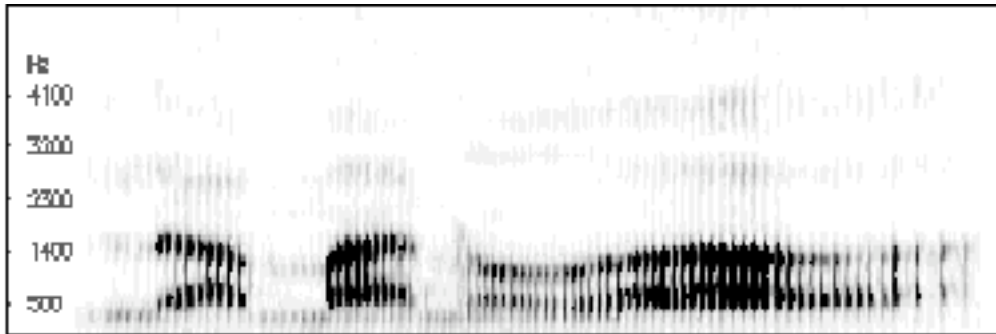


FIGURA DE EJERCICIO N° 17.

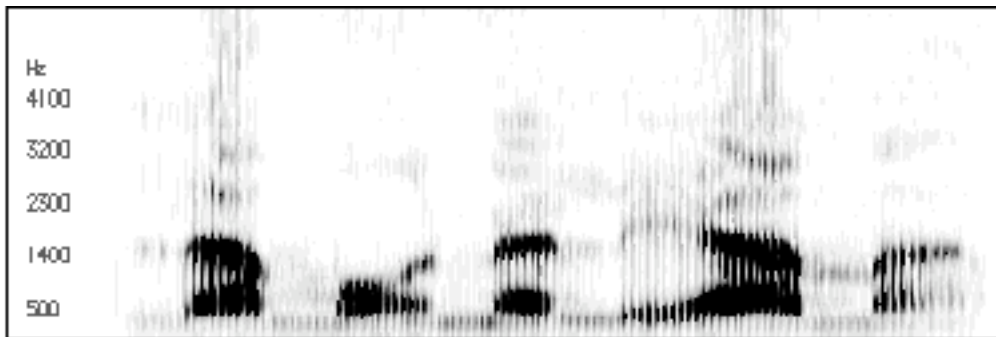


FIGURA DE EJERCICIO N° 18.

En las figuras anteriores, cada osciloscopio se corresponde con un espectrograma pues representan la misma emisión. Identifique los pares correspondientes.

### 3.2.2. Oclusivas

Estos sonidos se caracterizan desde el punto de vista articulatorio porque la columna de aire experimenta una abrupta oclusión en su salida. La oclusión se puede producir en distintas zonas articulatorias. Por otra parte los sonidos oclusivos pueden ser áfonos o sonoros.

Al existir una oclusión, tiene que haber un tiempo mínimo de silencio. Acústicamente, en el osciloscopio se nota una zona de silencio que se ve como un descenso de las amplitudes a prácticamente nivel cero, luego una alteración de la forma de la onda de bajo relieve en amplitud. En el espectrograma se observa una zona de silencio y luego una *barra de explosión* que se corresponde con la alteración mencionada en la forma de la onda.

Son oclusivas las consonantes intervocálicas de las siguientes series: “apa ata aka” y las consonantes iniciales de “ba da ga”. En otros contextos, estas últimas pueden ser de distinta naturaleza.

La figura N° 33 muestra el osciloscopio y el espectrograma correspondientes a las series “apa ata aka ba da ga”.



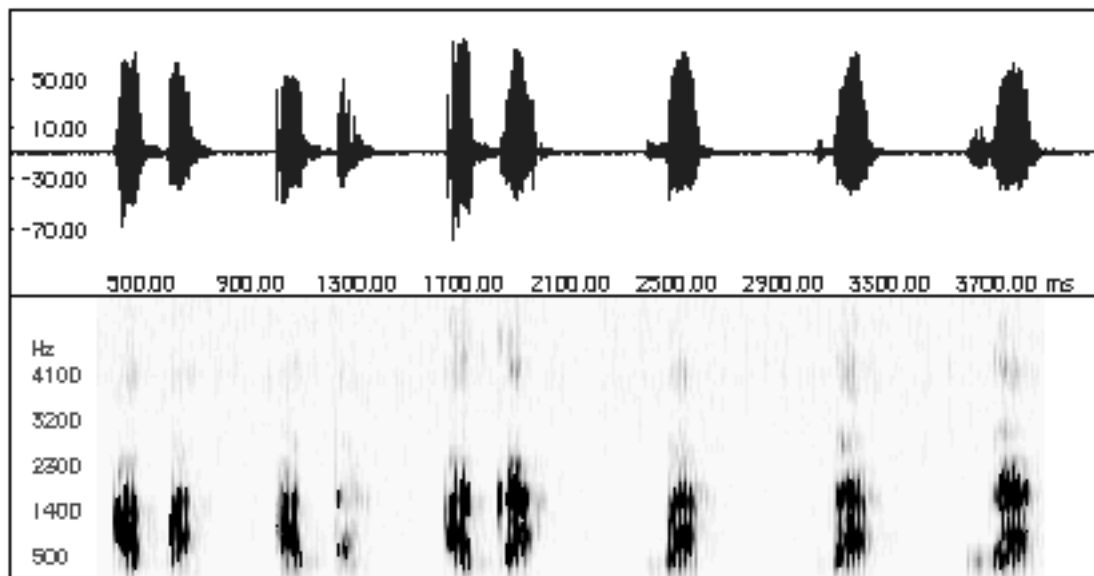


FIGURA N° 33. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “APA ATA AKA BA DA GA”.

En algunos casos no resulta muy evidente la barra de explosión, es más notoria en la segunda y en la tercera secuencia. Si se comparan el osciloscopio y el espectrograma se puede saber dónde está la barra de explosión.

Si comparamos las series “apa” y “aga”, podemos ver la diferencia entre una oclusiva áfona y una no oclusiva (en “aga” el sonido consonántico intervocálico no es oclusivo) sonora. Esto es lo que muestra la figura N° 34.

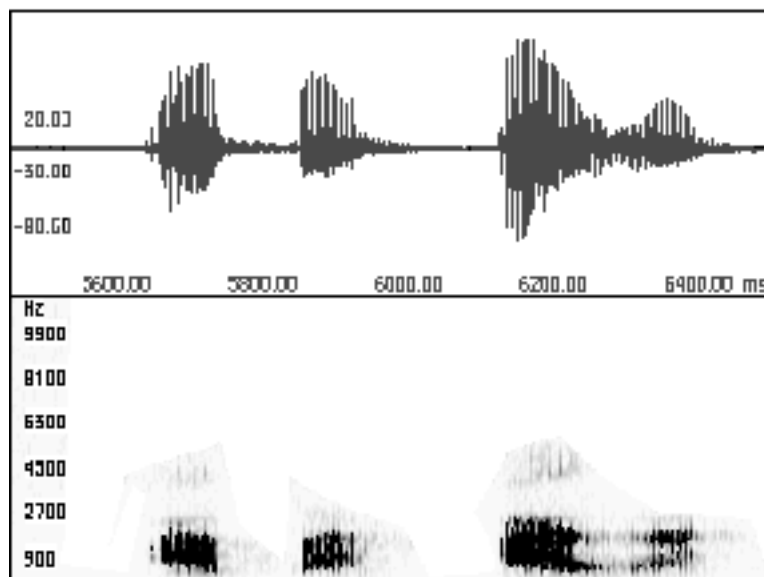


FIGURA N° 34. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “APA AGA”.

Es evidente la no sonoridad de la primera serie por el vacío que se produce entre las dos vocales. La continuidad de la sonoridad en el segundo caso se nota porque nos encontramos solo con un debilitamiento de los formantes.

Veamos una serie de sonidos en una emisión más completa. Hemos creado la secuencia “Que tu tapa quepa” en la que tenemos una sucesión de consonantes áfonas oclusivas. Esta oración se muestra en la figura N° 35.

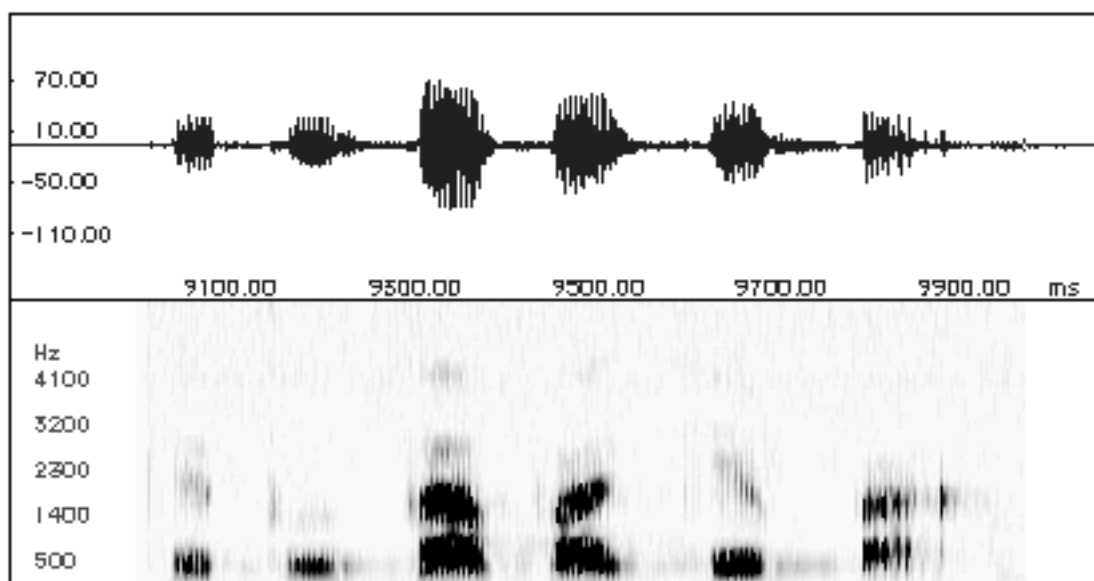


Figura N° 35. Osciloscopio y espectrograma de “Que tu tapa quepa”

En esta figura se notan bastante bien las barras de explosión de las tres primeras oclusivas y las tres siguientes se observan más débiles.

### Ejercicios

Indique qué parte de los siguientes gráficos pueden corresponder a consonantes oclusivas.

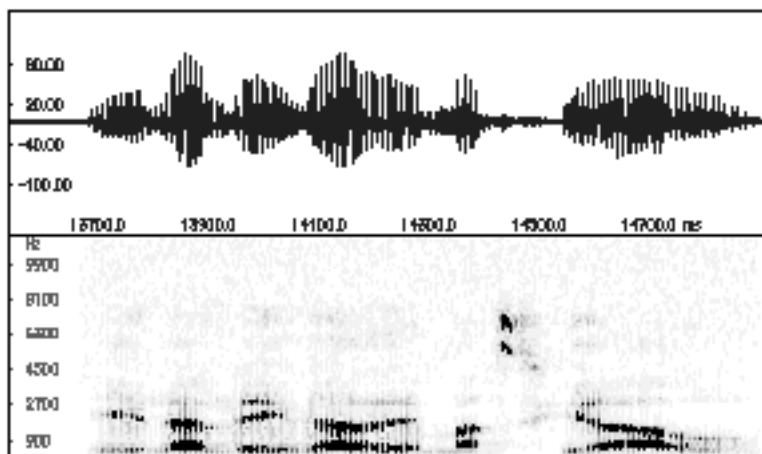


FIGURA DE EJERCICIO N° 19.

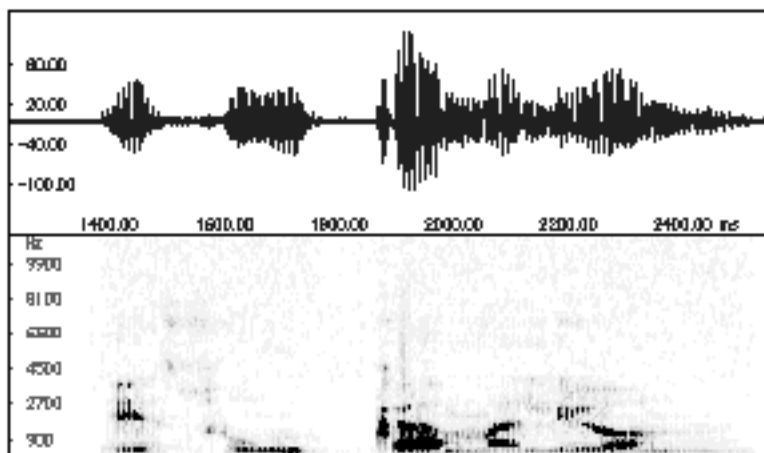


FIGURA DE EJERCICIO N° 20.

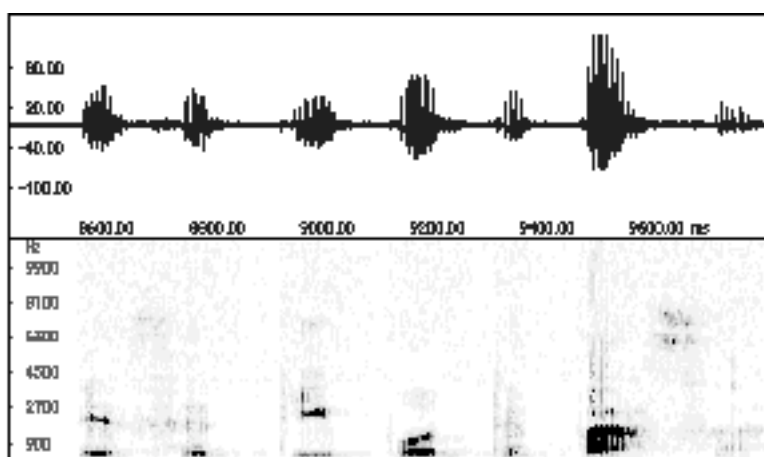


FIGURA DE EJERCICIO N° 21.

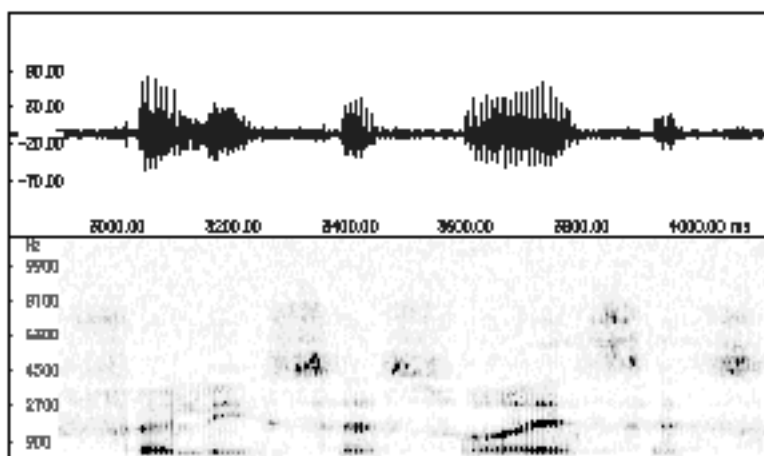


FIGURA DE EJERCICIO N° 22.

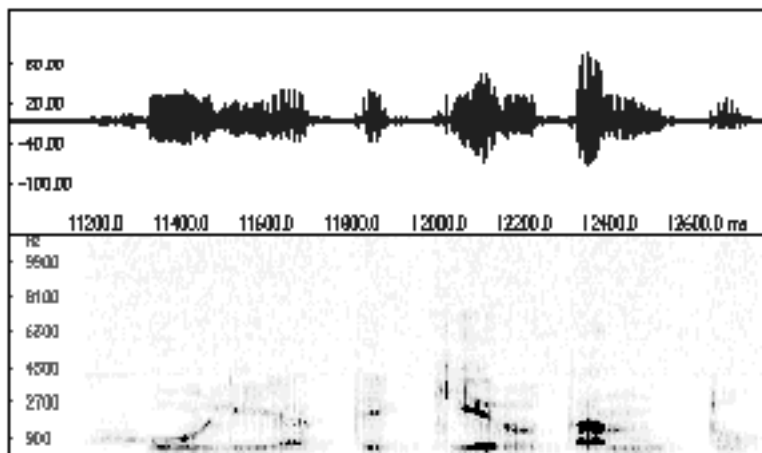


FIGURA DE EJERCICIO N° 23.

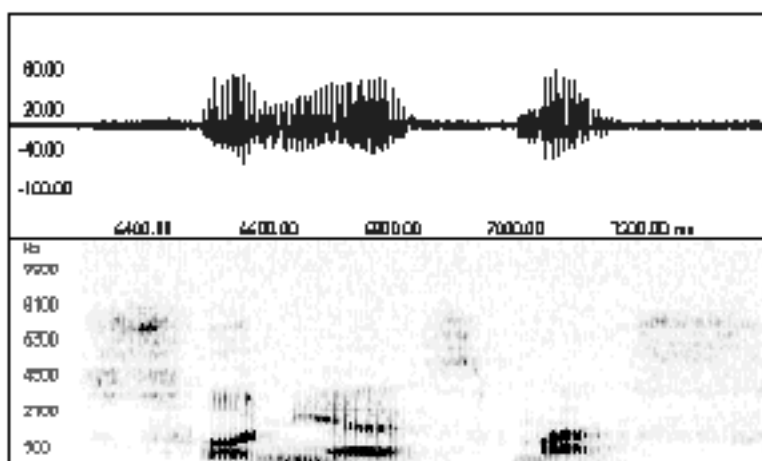


FIGURA DE EJERCICIO N° 24.

Dibuje esquemáticamente los espectrogramas de las siguientes secuencias:

Ataca tú

Tu acápite te tapa

Cata ¿qué te tocó?

### 3.2.3. Fricativas

Por oposición a las consonantes oclusivas, existen unos sonidos que tienen la característica de que en vez de existir una oclusión se produce una fricción. Son sonidos que pueden ser continuos. En efecto, uno puede pronunciar un sonido como “ese” (sin las vocales) durante varios segundos, en tanto que el sonido de “pe” (sin acompañarlo de vocal) es imposible de prolongar.

Son fricativas las consonantes intervocálicas de las series “asa afa aja” y también se han clasificado en este grupo las consonantes intervocálicas de “aba ada aga aya”. Sobre este último punto hay alguna discusión pues la naturaleza del sonido de ambos grupos es distinta y, efectivamente, solo en el primer grupo hay fricción propiamente tal.

Veamos en primer lugar la diferencia entre una fricativa y una oclusiva. Examinemos las series “asa” y “ata”. Estas secuencias se presentan en la figura N° 36.

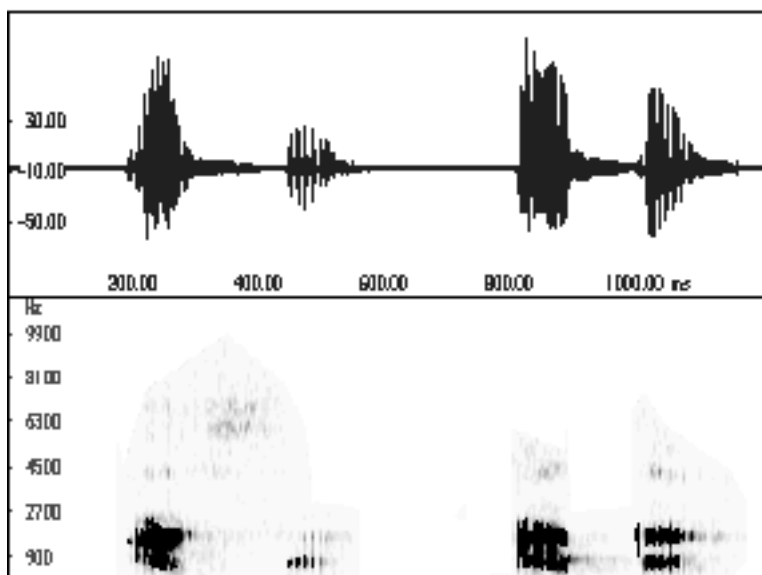


FIGURA N° 36. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ASA ATA”.

Se nota en la primera serie una estructura de formantes inicial que se pierde cuando aparece esa mancha en la parte superior del espectrograma. Ella corresponde a la representación del ruido de la fricción, en este caso de alta frecuencia (véase también las figuras N° 29 y 32). En tanto que en “ata” tenemos el tiempo de oclusión y la barra de explosión característicos de las oclusivas.

Veamos una oración especialmente construida para observar comparar también el comportamiento de las fricativas y de las oclusivas. Esta vez hemos construido “La Sofofa lo sabe y tú ¿qué pitos tocas?”, que se muestra en la figura N° 37.

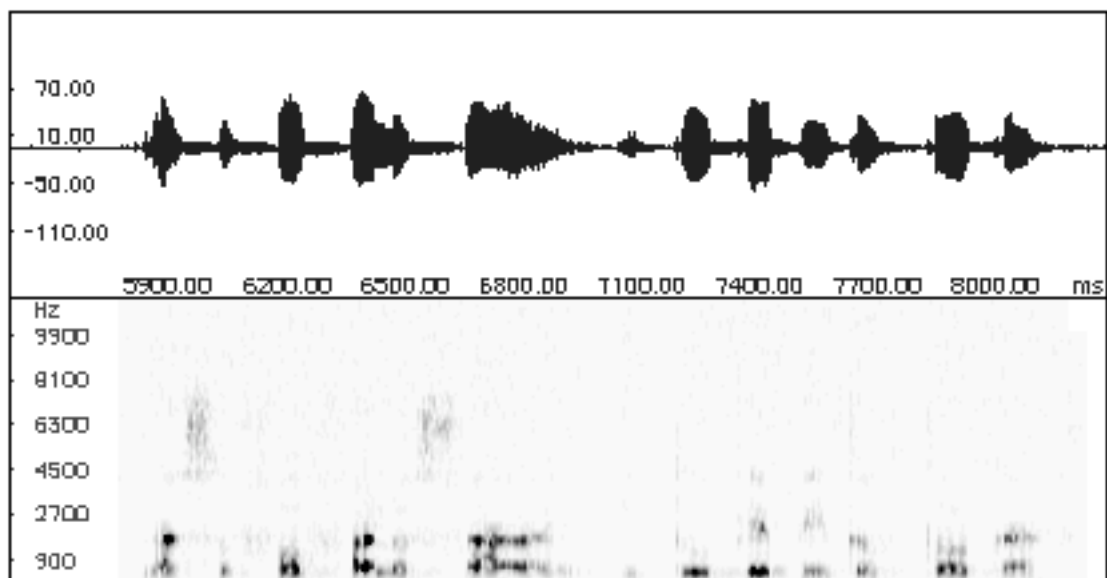


FIGURA N° 37. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “LA SOFOFA LO SABE Y TÚ ¿QUÉ PITOS TOCAS?”

Las manchas más elevadas que aparecen corresponden a la fricativa “ese”. Hay también unas manchas más débiles entre las de las “ese” que corresponden a las “efe” que están presentes en el enunciado; luego tenemos la sucesión de oclusivas con sus barras de explosión.

## Ejercicios

Dibuje esquemáticamente los espectrogramas correspondientes a las siguientes emisiones:

Pasó hacia tu casa.

Tapa tu edad que te pillo.

Identifique las zonas de los siguientes gráficos en las que hay consonantes fricativas y señale si alguno de los gráficos no contiene este tipo de sonidos.

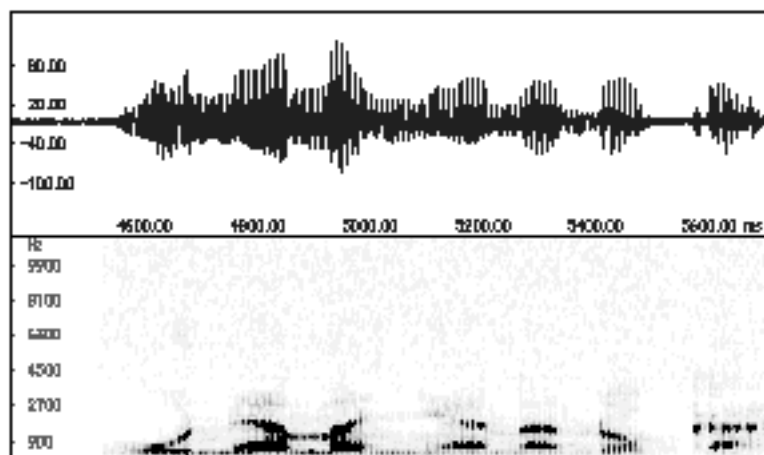


FIGURA DE EJERCICIO N° 25.

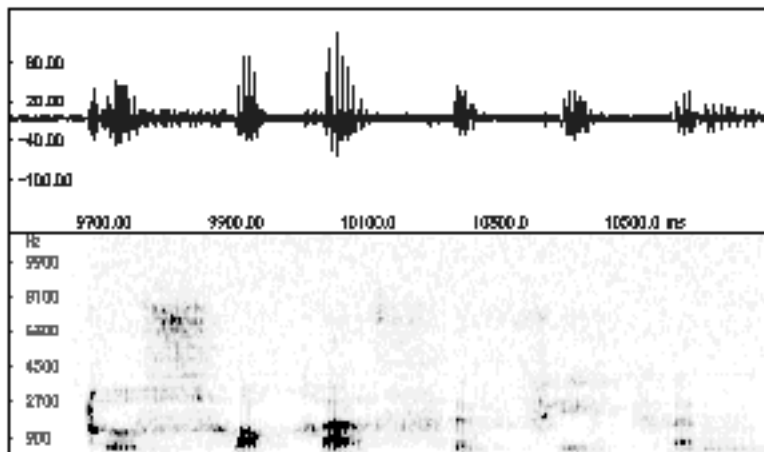


FIGURA DE EJERCICIO N° 26.

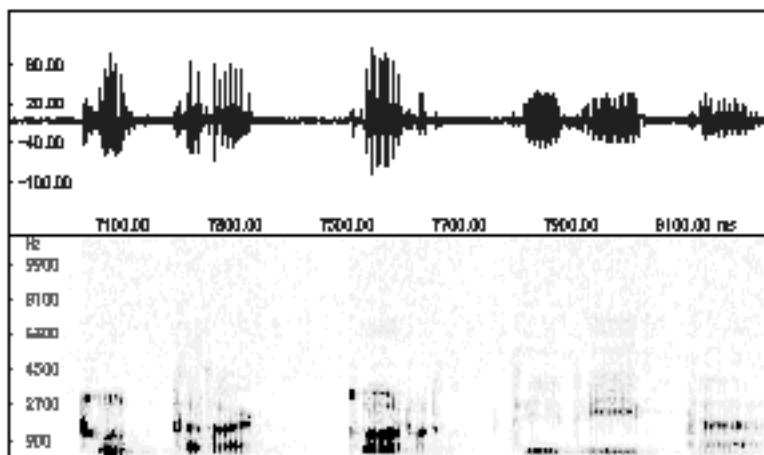


FIGURA DE EJERCICIO N° 27.

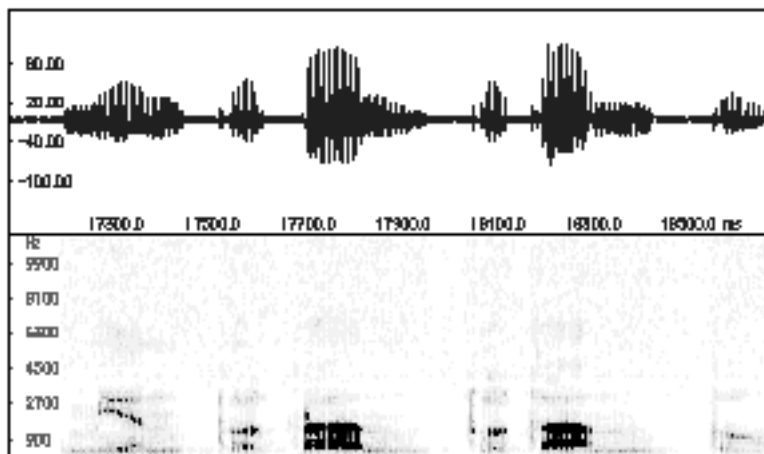


FIGURA DE EJERCICIO N° 28.

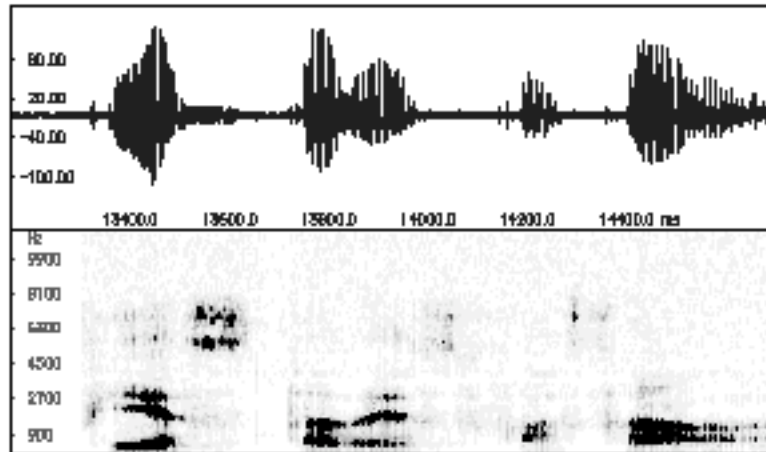


FIGURA DE EJERCICIO N° 29.

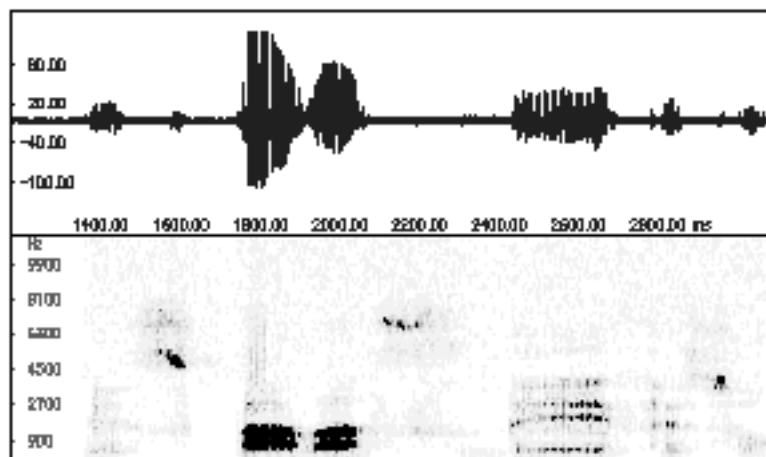


FIGURA DE EJERCICIO N° 30.



### 3.2.4. Africadas

Hay unos sonidos que reciben el nombre de africadas pues se componen de una parte oclusiva inicial seguida de un segmento fricativo. Es el caso típico de nuestra “che” y de “ye” en algunos contextos.

Veamos la secuencia “acha” tal como se muestra en las representaciones gráficas del sonido. Esto aparece en la figura N° 38.

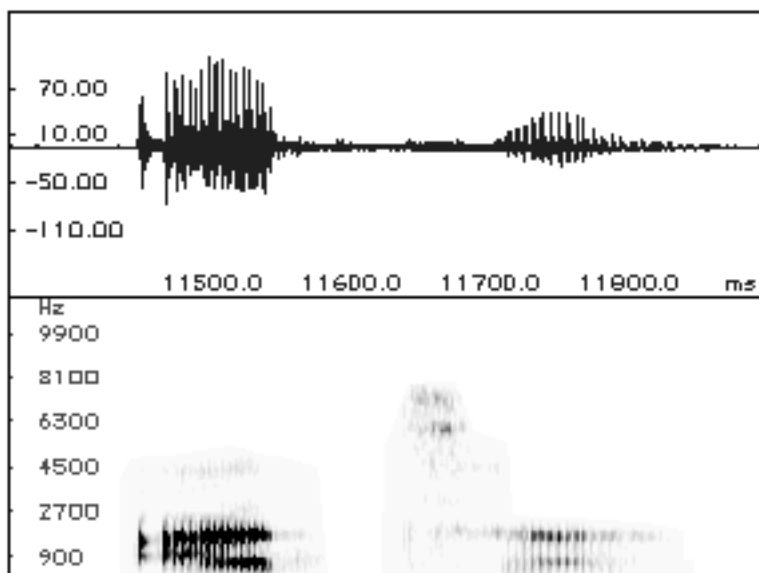


FIGURA N° 38. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ACHA”.

Aunque no es muy clara la oclusión (la barra aparece débil en el espectrograma), sí es más notoria la nube que indica la fricción. Se nota además la no sonoridad de este sonido.

La palabra “yo” se muestra en la figura N° 39.

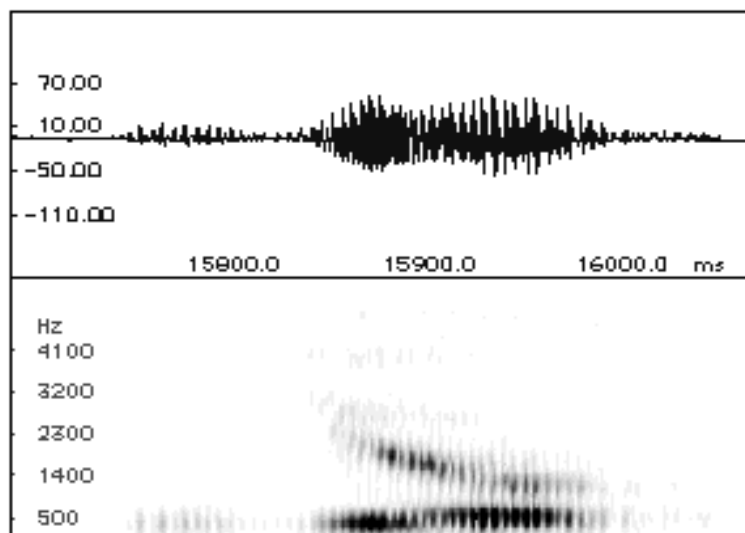


FIGURA N° 39. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “YO”.

Aquí tenemos un sonido sonoro, por esa razón el F1 aparece dándole continuidad a la emisión. Notamos una semejanza muy interesante con los espectrogramas de la secuencia

tautosilábica “io” (ver figura N° 14), como un descenso del F2. Lamentablemente no es muy notoria la explosión que indica la oclusión inicial.

Veamos una frase que incluya algunas africadas. Hemos pedido a nuestra informante que pronuncie “el hacha y el serrucho”. El osciloscopio y el espectrograma se muestran en la figura N° 40.

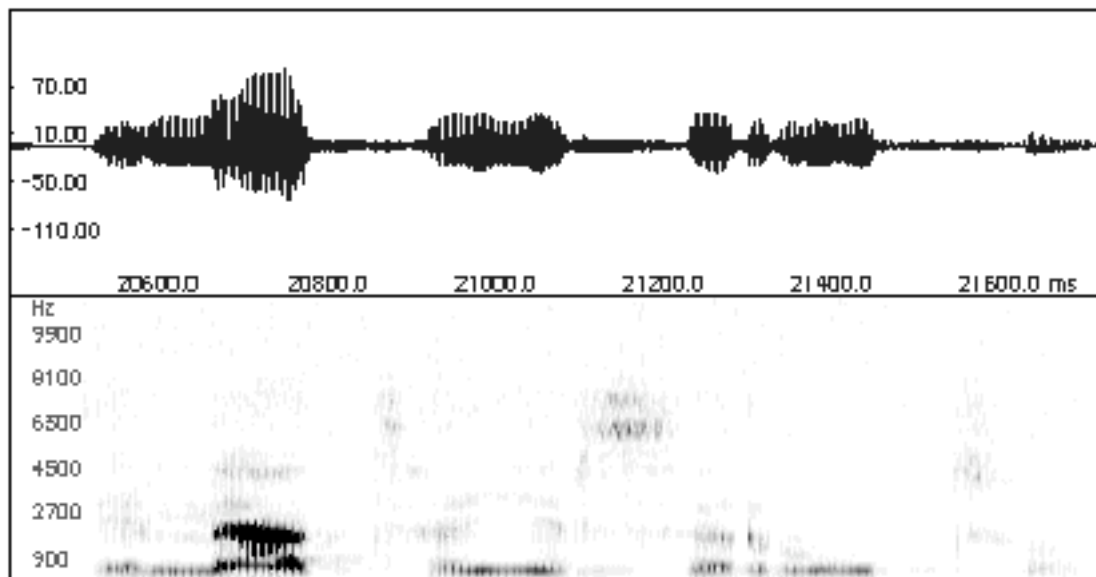


FIGURA N° 40. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “EL HACHA Y EL SERRUCHO”.

El F1 aparece desde el inicio, luego se hace muy nítido el F2 hasta que viene la interrupción producto de la oclusión inicial de “che”. Hasta aquí hemos revisado lo que corresponde a “El ha...”. En seguida viene la oclusión y luego la fricción, después aparecen los dos formantes de “a” (con un F2 más débil que el F1), los formantes se separan (y se debilita más todavía el F2), luego se acercan nuevamente. Estamos en “...cha y el...”. Luego tenemos la fricción en la parte superior del espectrograma que corresponde a “ese”. Hacia el final del espectrograma aparece una nueva zona de fricción precedida de oclusión que equivale a la “che” de la parte final del enunciado.

Si comparamos las representaciones de las africadas con una consonante totalmente continua como “ele”, podemos notar las diferencias. La figura N° 41 muestra la secuencia “ala”.

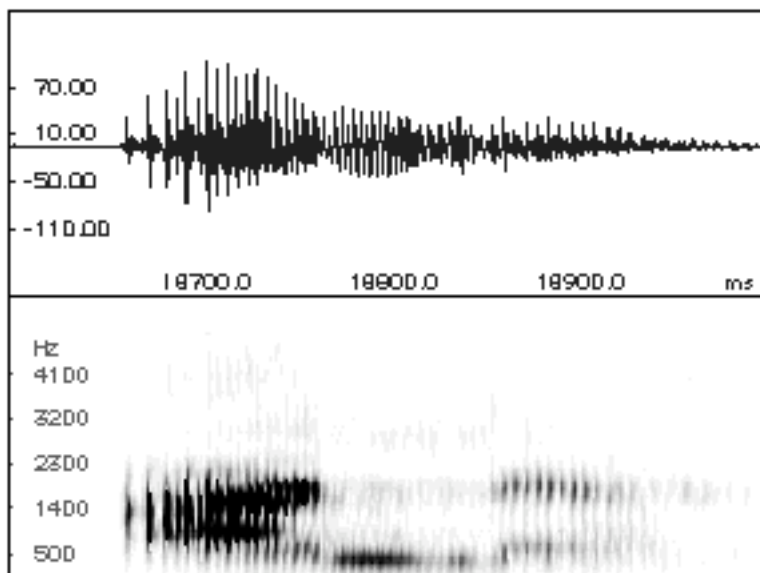


FIGURA N° 41. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ALA”.

El osciloscopio y el espectrograma nos indican que se trata de un sonido sonoro y la continuidad del sonido es evidente en ambos gráficos.

### Ejercicios

Dibuje esquemáticamente los espectrogramas correspondientes a las siguientes emisiones:

El chute se te fue.

Sin llanto ¿te parece?

Identifique en los gráficos siguientes las zonas que puedan corresponder a sonidos africados y señale también en cuáles no aparece este tipo de sonidos.

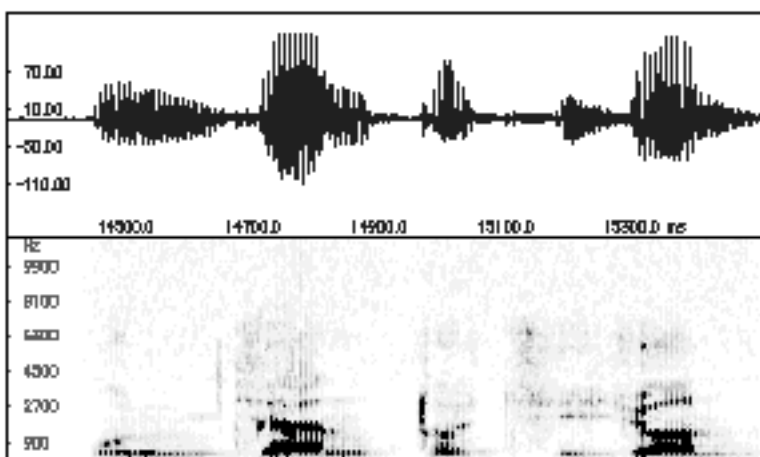


FIGURA DE EJERCICIO N° 31.

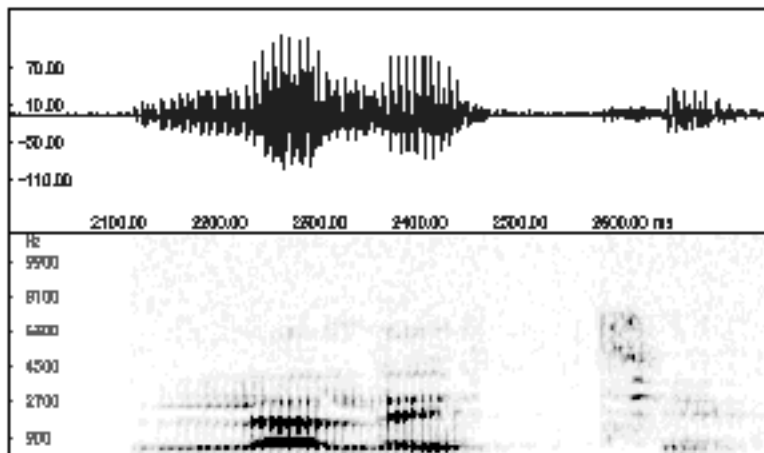


FIGURA DE EJERCICIO N° 32.

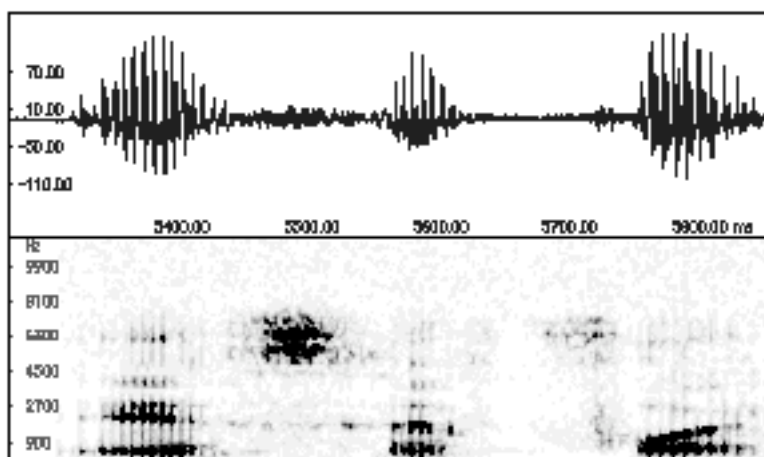


FIGURA DE EJERCICIO N° 33.

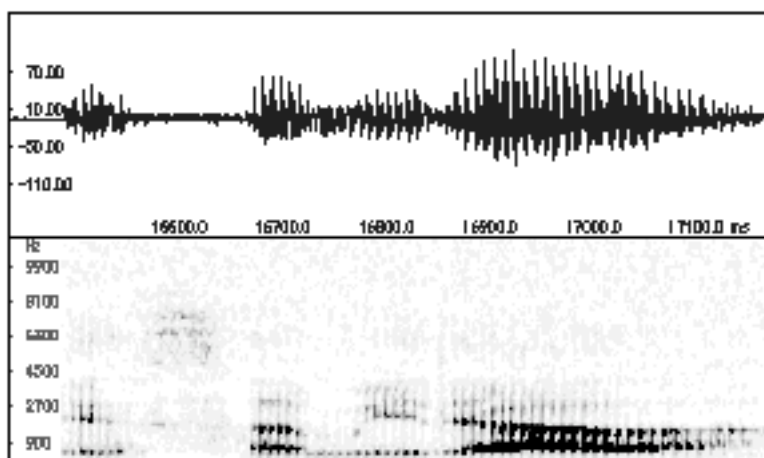


FIGURA DE EJERCICIO N° 34.

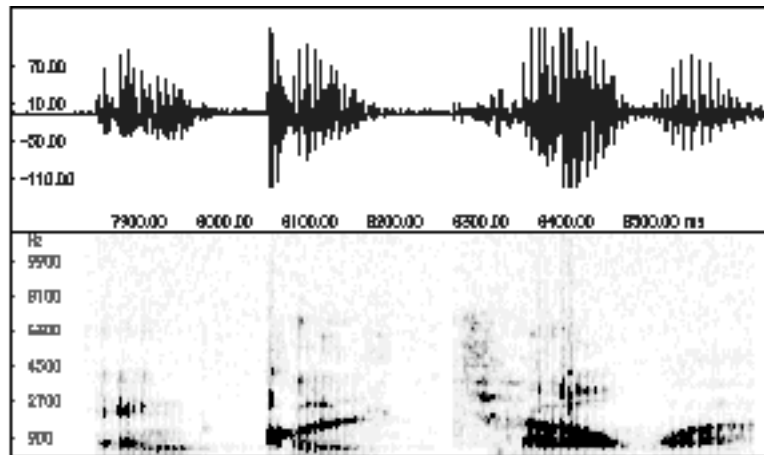


FIGURA DE EJERCICIO N° 35.

### 3.2.5. Nasales

Hay tres consonantes que tienen resonancia nasal. Son “eme”, “ene” y “eñe” en tanto fonemas. Se trata de sonidos sonoros cada uno con distinto punto de articulación. Veamos cómo se presenta en el osciloscopio y en el espectrograma la señal de la secuencia “ama”. Esto aparece en la figura N° 42.

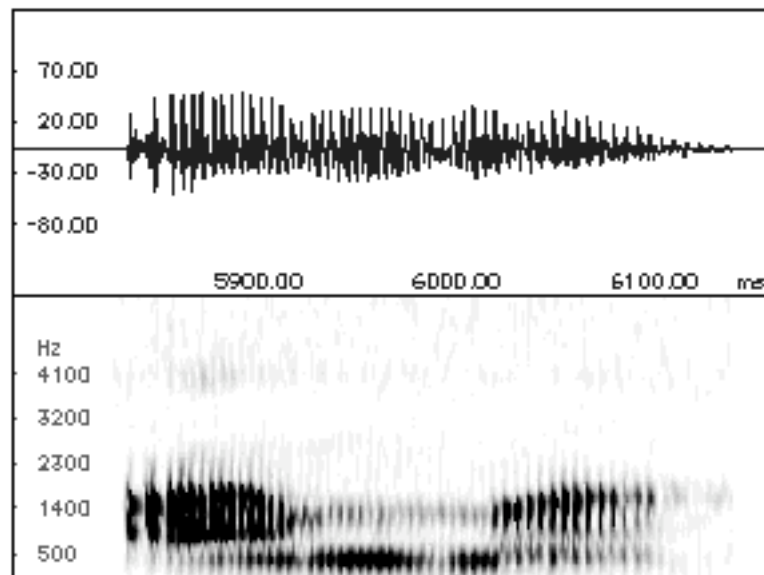


FIGURA N° 42. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “AMA”.

Podemos describir el osciloscopio como una señal continua. El espectrograma muestra esa continuidad especialmente en el primer formante. El F2 se debilita en la consonante.

A continuación podemos observar la secuencia “Ana” en la figura N° 43.

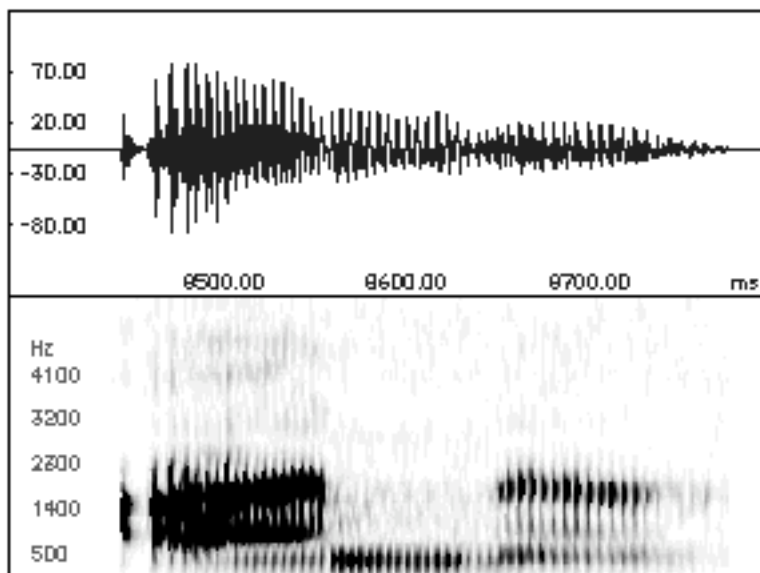


FIGURA N° 43. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ANA”.

Si comparamos estas figuras con las de la figura N° 42 tenemos que el osciloscopio no muestra diferencias sustantivas. En el espectrograma se observa un debilitamiento de la intensidad del F2 y un descenso de la frecuencia del F1.

La figura N° 44 muestra la diferencia entre las consonantes de las series “aña arra aya”.

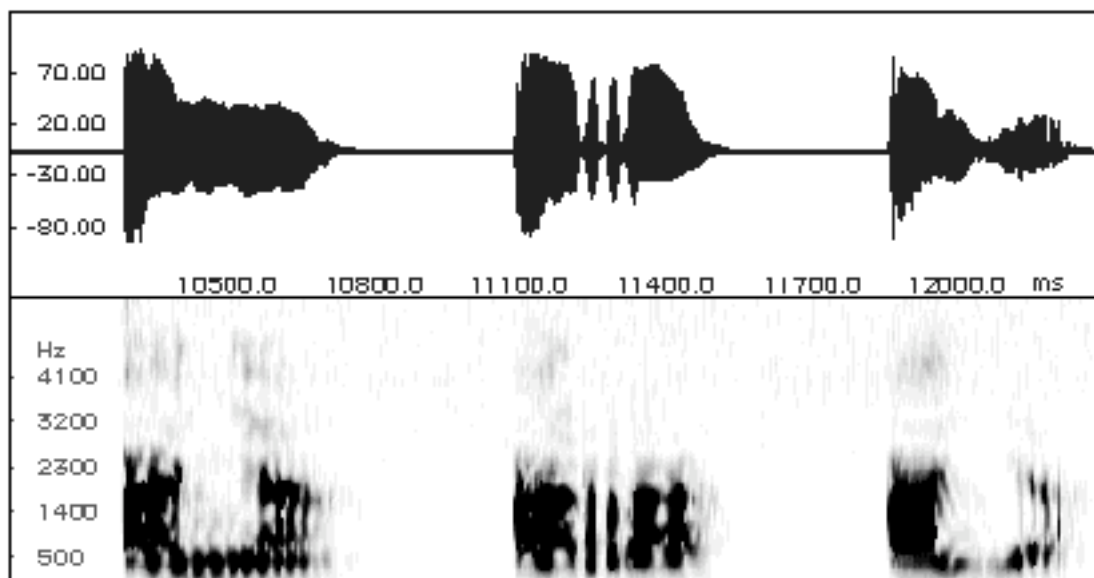


FIGURA N° 44. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “AÑA ARRA AYA”.

La principal diferencia que se observa en el osciloscopio tiene que ver con la mayor intensidad continua de la onda en el caso de la consonante nasal. El espectrograma muestra muy bien la continuidad del F1. La vibración de “erre” se muestra por esas dos líneas verticales en el espectrograma con sus equivalentes protuberancias en el osciloscopio. La consonante de la secuencia “aya” tiene menor intensidad, lo que se nota en ambos gráficos.

Una oración conocida puede ser un buen ejemplo para observar el comportamiento acústico de las nasales en un segmento más amplio. La figura N° 45 muestra la oración “Mi mamá me mima”.

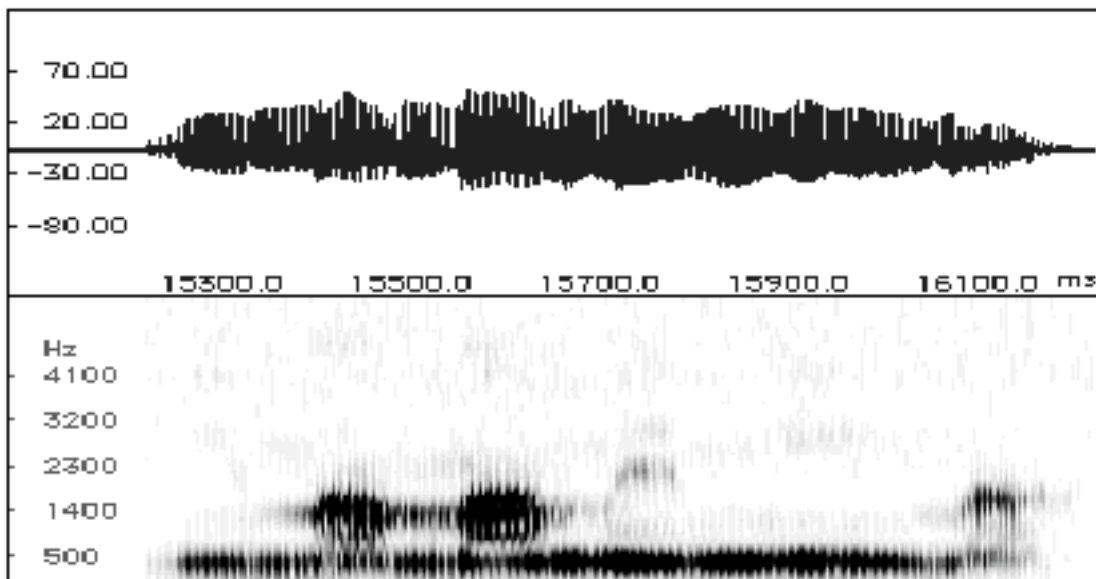


FIGURA N° 45. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “MI MAMÁ ME MIMA”.

## Ejercicios

Dibuje esquemáticamente los espectrogramas correspondientes a las siguientes emisiones:

Una mano te dan los amigos.

Mi hijo se mantiene con mi fama.

Identifique en los gráficos siguientes las zonas que puedan corresponder a sonidos nasales y señale también en cuáles no aparece este tipo de sonidos.

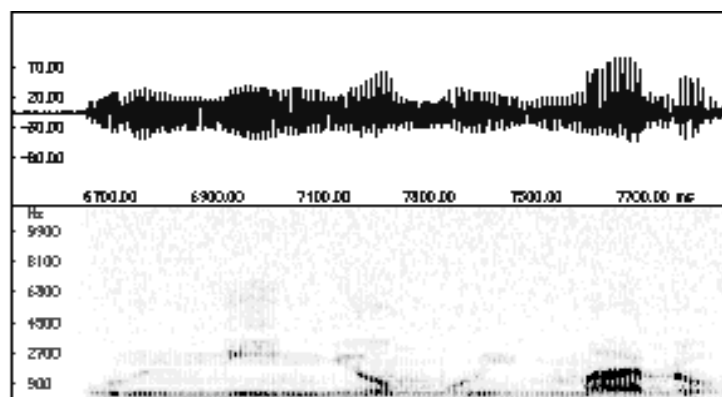


FIGURA DE EJERCICIO N° 36.

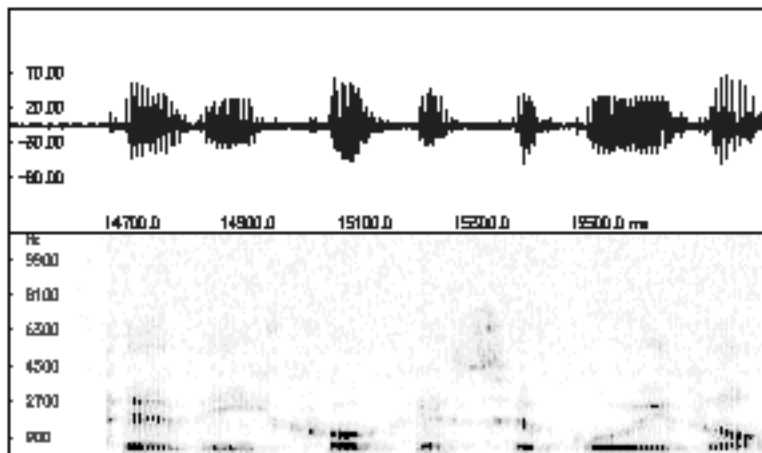


FIGURA DE EJERCICIO N° 37.

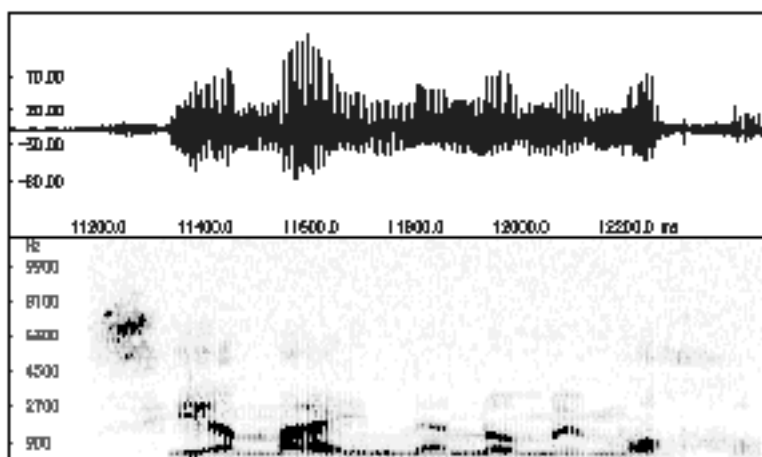


FIGURA DE EJERCICIO N° 38.

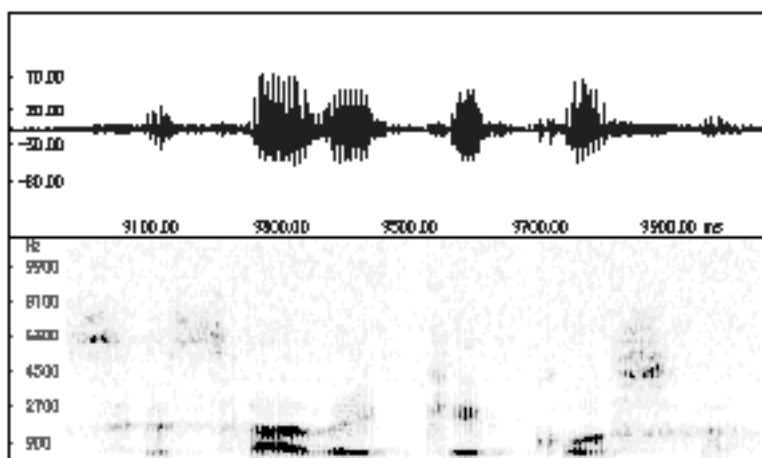


FIGURA DE EJERCICIO N° 39.



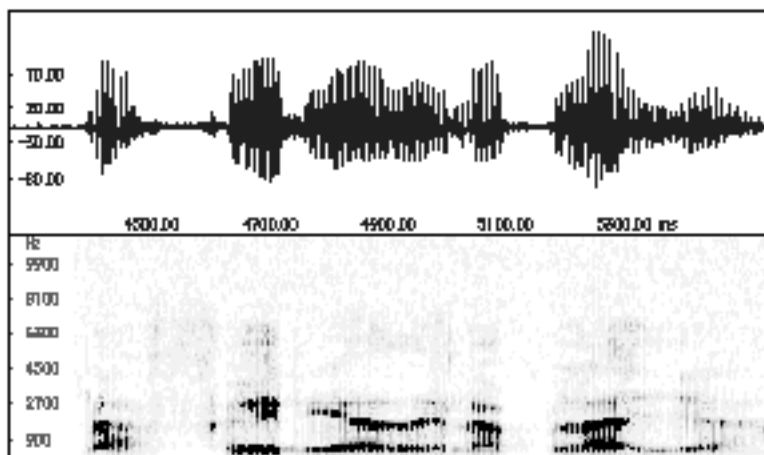


FIGURA DE EJERCICIO N° 40.

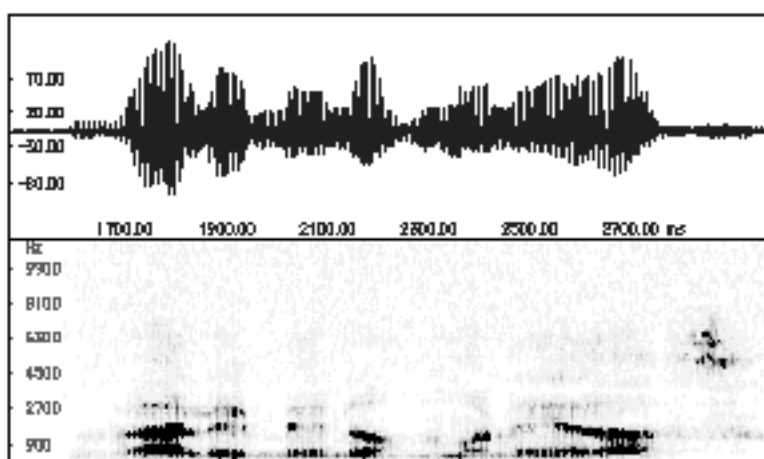


FIGURA DE EJERCICIO N° 41.

### 3.2.6. Líquidas y vibrantes

Veremos a continuación el comportamiento, en los gráficos de representación del sonido, de aquellas consonantes que participan en la composición del inicio de la sílaba en combinación con otra. Son posibles en español sílabas como “bra”, “cla”, “tra”, etc. La segunda consonante es siempre “ere” o “ele”.

La figura N°46 muestra las secuencias “abra abla”.

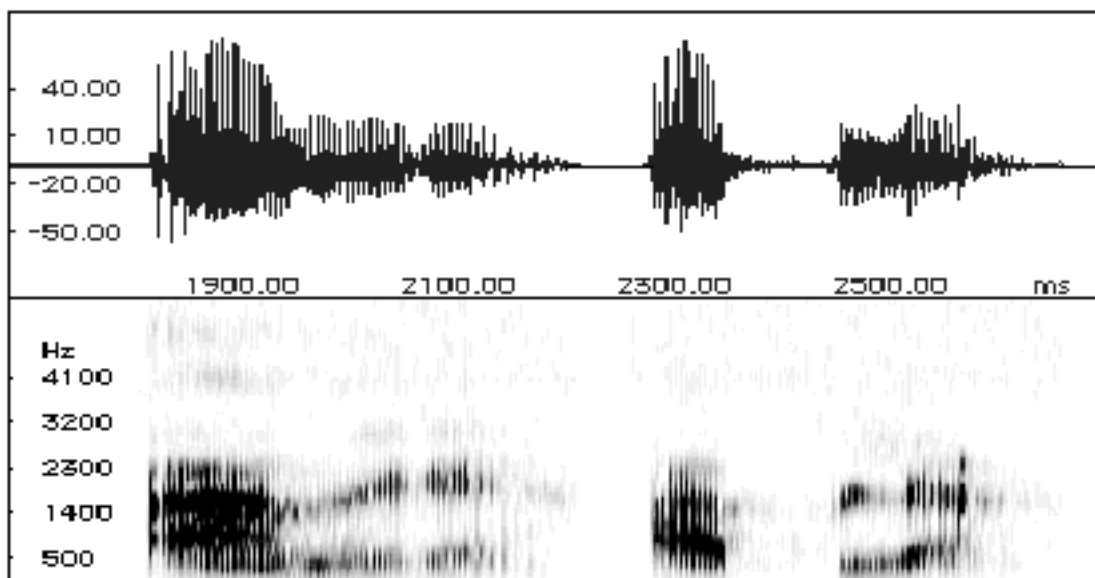


FIGURA N° 46. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ABRA ABLA”.

La primera secuencia muestra con cierto detalle la movilidad del F2: Al comienzo tenemos los formantes de “a”. Luego sigue un leve descenso acompañado de debilitamiento de la intensidad: es la zona de “be” y después el F2 se eleva hasta que se llega a una zona de silencio que incluye una pequeña línea vertical, es la vibración de “ere” y, después, termina la secuencia con los formante de “a”. La segunda secuencia presenta curiosamente una “be” muy débil y después tenemos la “ele” con más nitidez y finalmente los formantes de “a”.

Más casos de “ele” se revisarán más adelante (véase especialmente figuras N° 70-73 y hay ejemplos anteriores en las figuras N° 27 y 41).

### Ejercicios

Dibuje esquemáticamente los espectrogramas correspondientes a las siguientes emisiones:

A Brasil me voy.

Dale alegría al alma .

Identifique en los gráficos siguientes las zonas que puedan corresponder a secuencias de consonante más “ere” o “ele” y señale también en cuáles no aparece este tipo de secuencias.

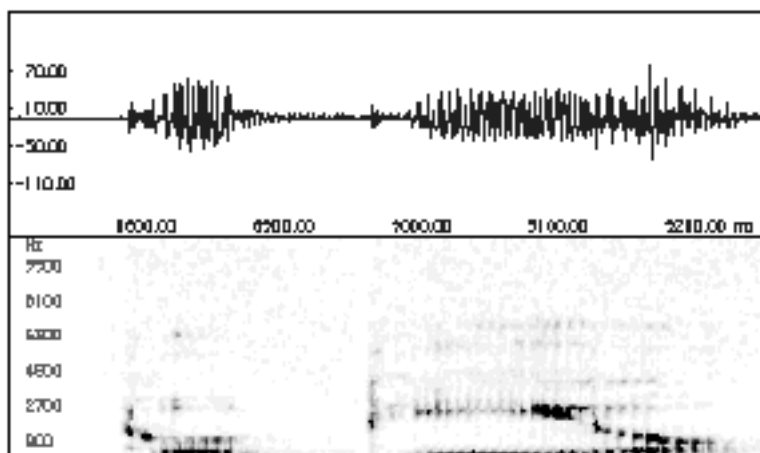


FIGURA DE EJERCICIO N° 42.

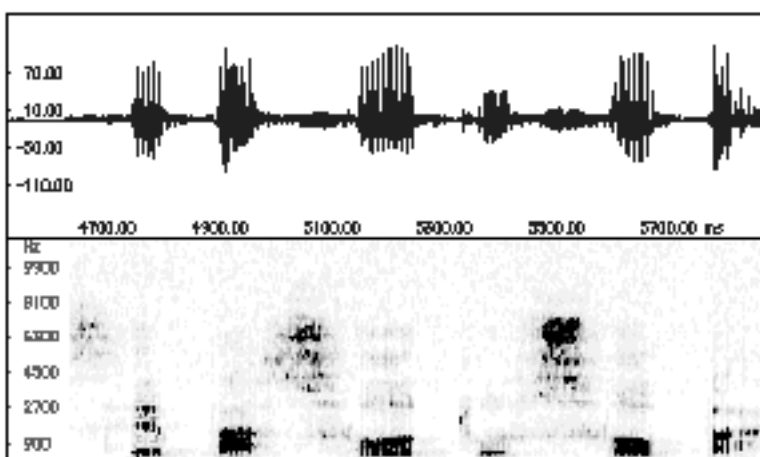


FIGURA DE EJERCICIO N° 43.

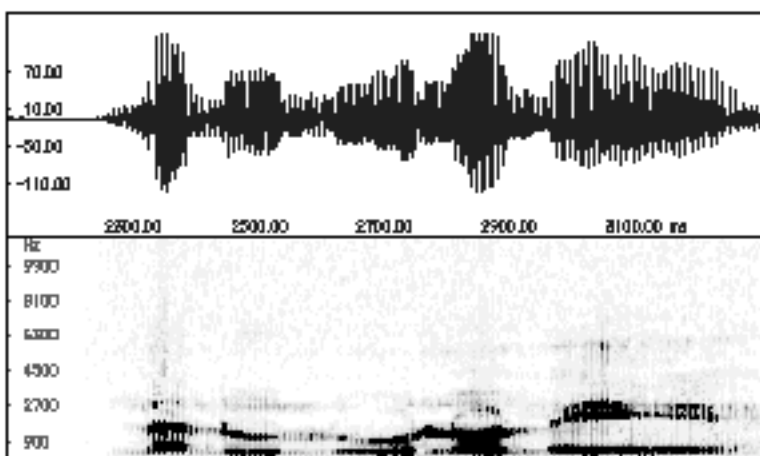


FIGURA DE EJERCICIO N° 44.

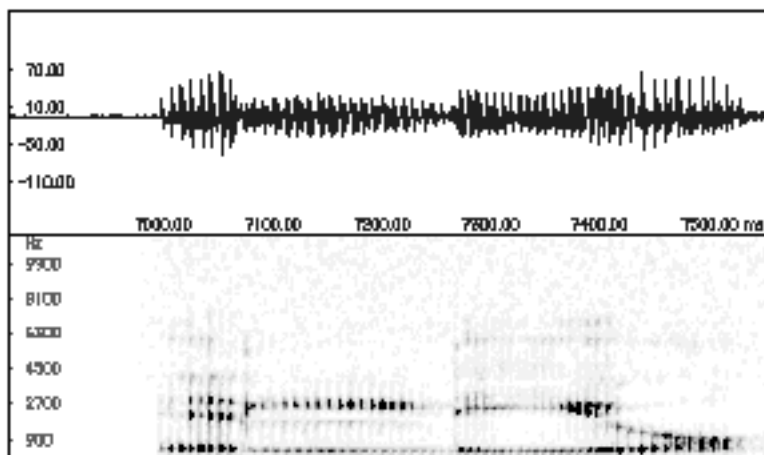


FIGURA DE EJERCICIO N° 45.

Las vibrantes se producen, en español, con una o más vibraciones del ápice lingual. En español tenemos el par “ere” y “erre”. El sonido “ere” ya fue presentado anteriormente.

Confrontemos ahora el par “ara ña”, que se muestra en la figura N° 47.

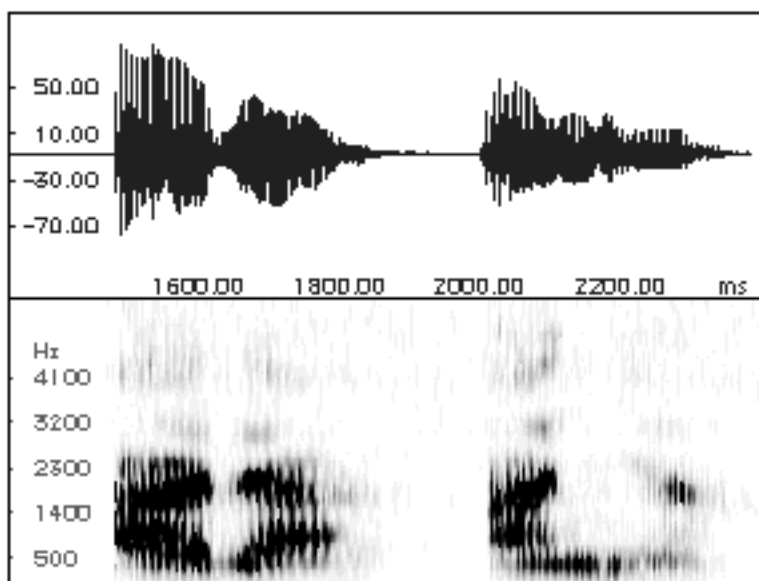


FIGURA N° 47. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ARA ÑA”.

La primera secuencia nos muestra al centro la vibración de “ere” (similar a lo que aparece en las figuras N° 26 y 46). La sonoridad se muestra por la banda inferior que es continua. En realidad la vibrante “ere” es una especie de oclusiva muy rápida. La diferencia con “ña” es bastante notoria en cuanto a duración y a continuidad del sonido.

La figura N° 48 muestra la serie “arra afa”.

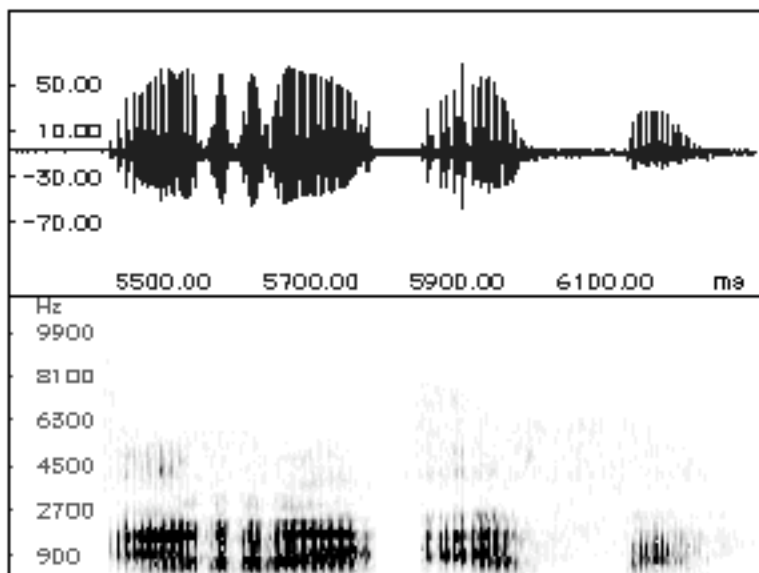


FIGURA N° 48. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ARRA AFA”.

Esta vez presentamos un espectrograma de mayor rango que en las secuencias anteriores para poder apreciar la fricativa de la segunda serie. En “arra” tenemos esta vez dos vibraciones (que por lo general suelen ser tres) y se muestran con bastante claridad. A diferencia de “afa” donde aparece débil el ruido de fricción.

Veamos ahora una secuencia más larga, la oración “Vibran rápido y arremeten por doquier” que se presenta en la figura N° 49.

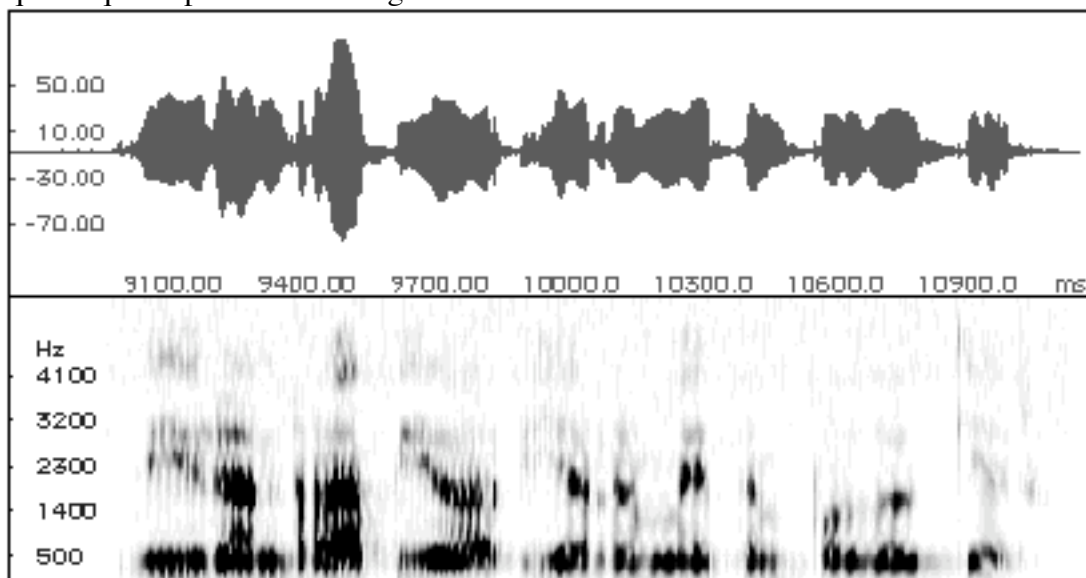


FIGURA N° 49. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “VIBRAN RÁPIDO Y ARREMETEN POR DOQUIER”.

En el espectrograma tenemos una oclusión inicial y luego F1 y F2 bastante distanciados, lo que corresponde a “vi”. El descenso del F2 indica que estamos en “be” y termina en la vibración de “ere” que se ve como un vacío vertical (la escasez de detalles se debe a que la imagen cubre varios segundos). F1 y F2 bien marcados corresponden a “a” y el debilitamiento del F2 nos señala que estamos en “ene”. La línea vertical siguiente corresponde a “erre” y después tenemos los formantes de “a”. La zona de silencio

corresponde a la oclusiva “pe”, se alcanza a observar una tenue barra de explosión y después los formantes separados (más o menos como al inicio) en descenso de “i” a “o”, es decir, hemos pasado por “ido”. Después tenemos nuevamente los formantes separados y en descenso: “ia”, luego las vibraciones de “erre” y luego los formantes vocálicos (más o menos a la misma altura de la vocal anterior) pero esta vez percibimos “e”. La continuidad del F1 nos indica que estamos en “eme”; después tenemos un F2 alto, se trata de “e”. En seguida viene el silencio de la oclusión de “te” y luego los formantes de “e” y continúa la sonoridad en “ene”. Después viene el silencio y la explosión de “pe”, F1 y F2 más juntos que antes y F2 en ascenso progresivo para dar el resultado auditivo “ordo”. La figura del espectrograma termina con la explosión a alta frecuencia de la oclusiva áfona representada por “qu” F2 alto en descenso, “ie” y la vibración de la “ere” final.

En este momento es conveniente no pasar por alto un asunto: los valores de los formantes se modifican en el contexto fónico. Cuando se habla de F1 y F2 para las vocales hay que tener en cuenta que es distinto el comportamiento de una “a” aislada y pronunciada con cuidado en comparación con la misma vocal emitida más o menos naturalmente en un contexto. Por ello muchas veces tenemos valores de los formantes vocálicos que no coinciden con los datos obtenidos a partir de sonidos aislados. Lo mismo sucede con las consonantes.

Ahora vamos a observar con más detalle un segmento de lo analizado anteriormente. La figura N° 50 muestra el inicio de la emisión, esto es, “Vibran ráp...”

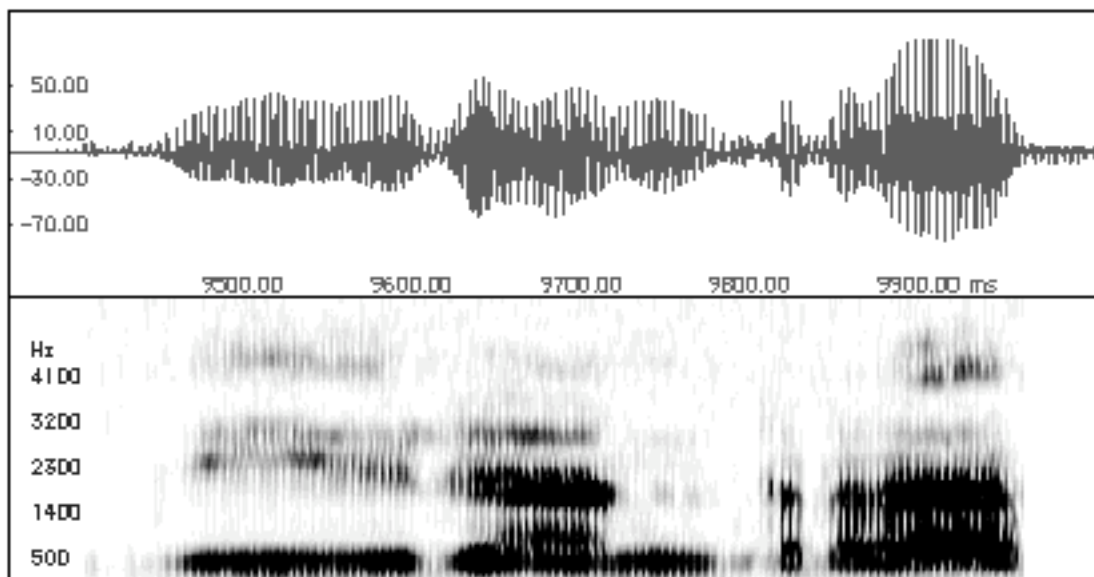


FIGURA N° 50. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “VIBRAN RÁP...”

Esta vez presentamos un espectrograma de menor rango de Hz, pues no tenemos ruidos de fricción de alta frecuencia. Es una ampliación del osciloscopio y del espectrograma de la figura anterior que termina con el silencio de la oclusión de “pe”.

La figura N° 51 muestra otra parte del mismo enunciado: “...y arremet...”.

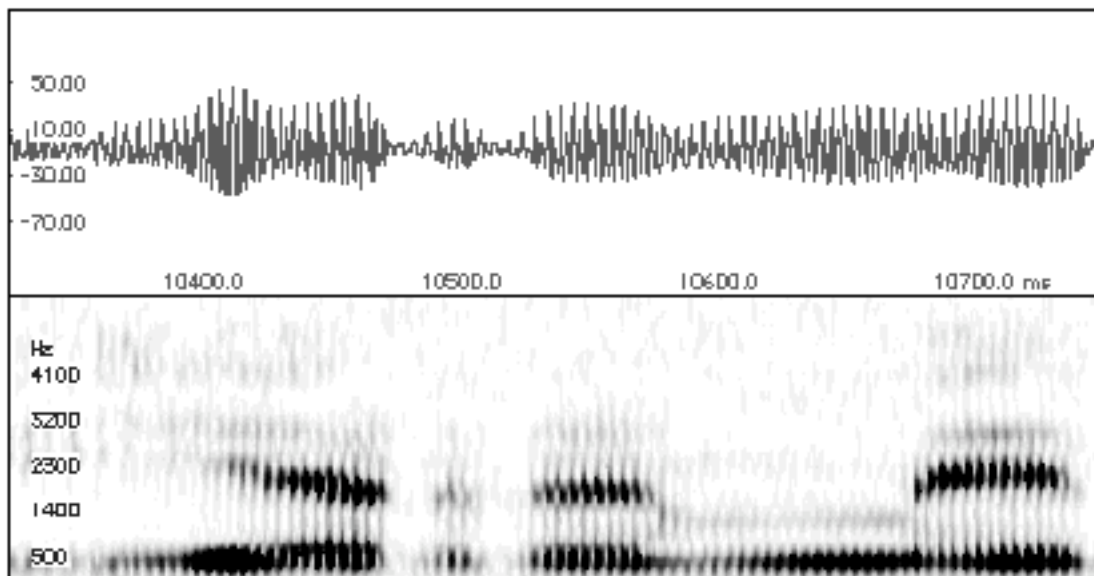


FIGURA N° 51. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "...Y ARREMET..."

Las mismas consideraciones inmediatamente anteriores son válidas para esta selección. Si se comparan ambas figuras, tenemos una representación de la diferencia de vibraciones entre "ere" y "erre". Esta figura también termina con un silencio de oclusiva, en este caso, "te".

## Ejercicios

Dibuje esquemáticamente los espectrogramas correspondientes a las siguientes emisiones:

Es el primer caso raro.

El coro cantó un aria muy serio.

Identifique en los gráficos siguientes las zonas que puedan corresponder a secuencias con vibrantes y señale también en cuáles no aparece este tipo de secuencias.

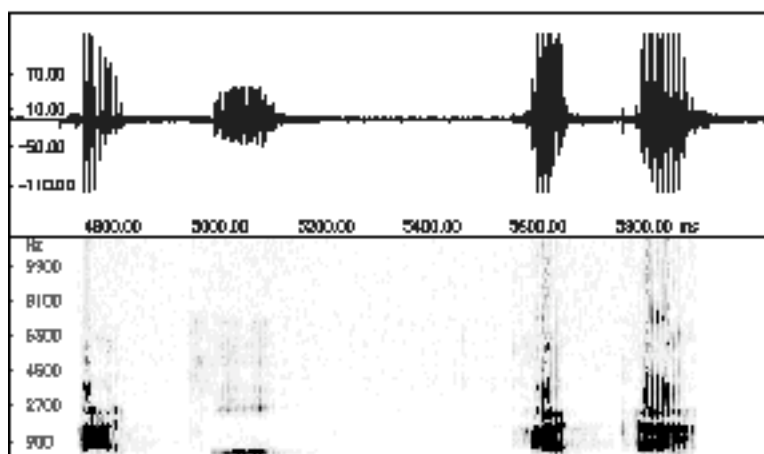


FIGURA DE EJERCICIO N° 46.

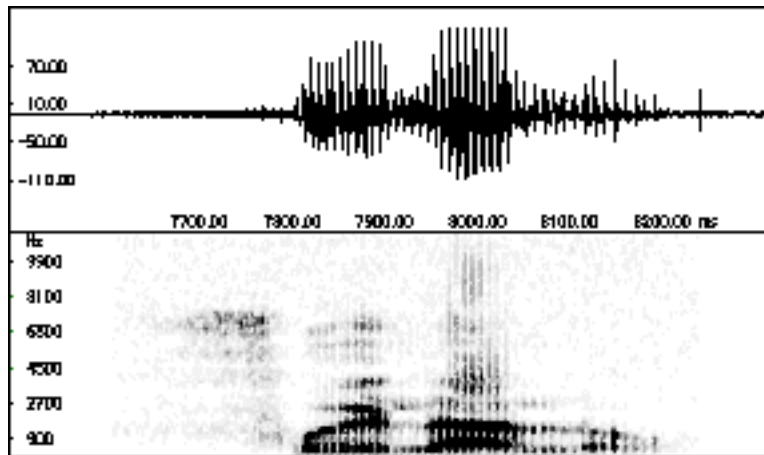


FIGURA DE EJERCICIO N° 47.

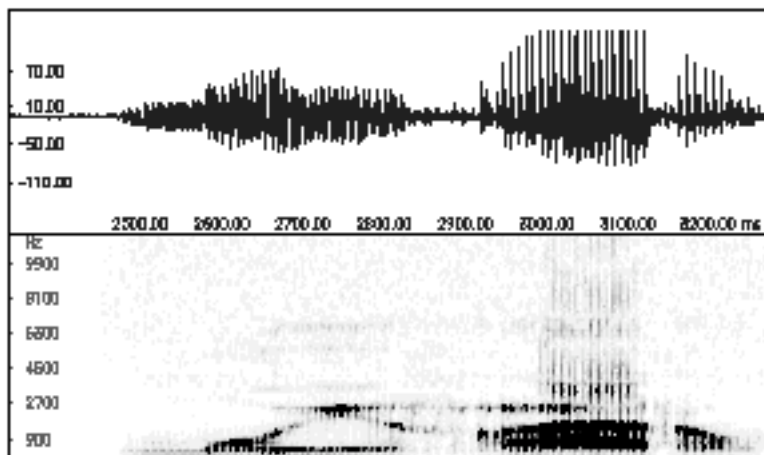


FIGURA DE EJERCICIO N° 48.

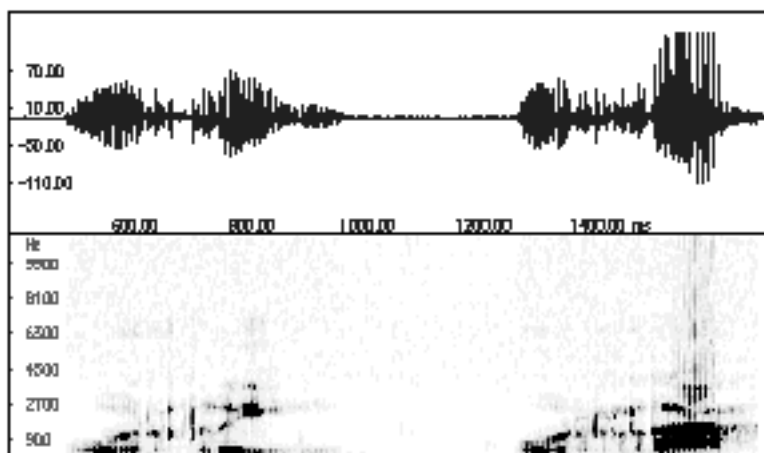


FIGURA DE EJERCICIO N° 49.

## Ejercicios

Cómo cree usted que se verá un espectrograma de las variantes:



- a) Fricativa de “che”.
- b) Africada de “tr”.
- c) Fricativa áfona de “ere”.

Algunos prefieren denominar *aproximantes* a lo que otros llaman variantes fricativas de /b d g/. A partir de los espectrogramas revisados, dé una opinión al respecto.

#### 4. Algunos alófonos

Hasta aquí hemos hecho una revisión de los sonidos fundamentales y de cómo se manifiestan en los instrumentos de análisis acústico del habla. En lo que sigue se presentan osciloscopios y los espectrogramas respectivos de algunas variantes de fonemas del español de Chile. Hemos seleccionado los casos más importante que estaban a nuestro alcance para realizar grabaciones en situaciones especiales. Por ello, esta presentación no es exhaustiva.

##### Alófonos de /b/

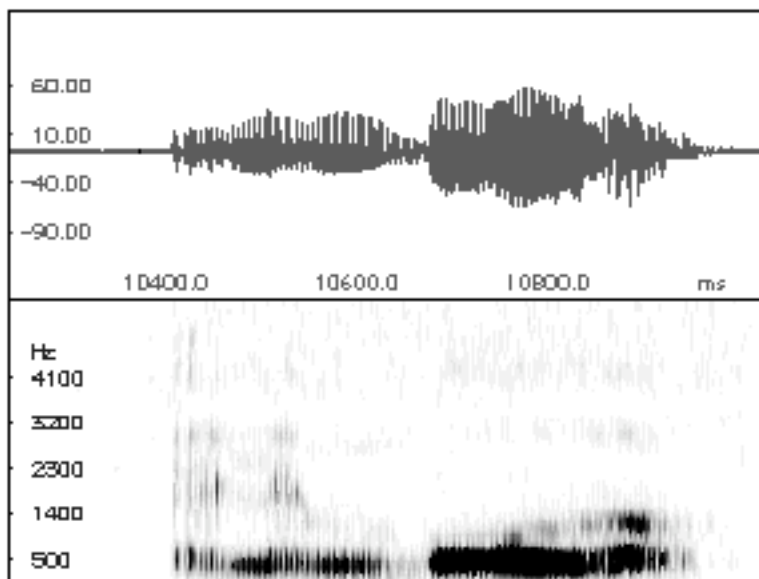


FIGURA N° 52. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “EL EMBUDO”.

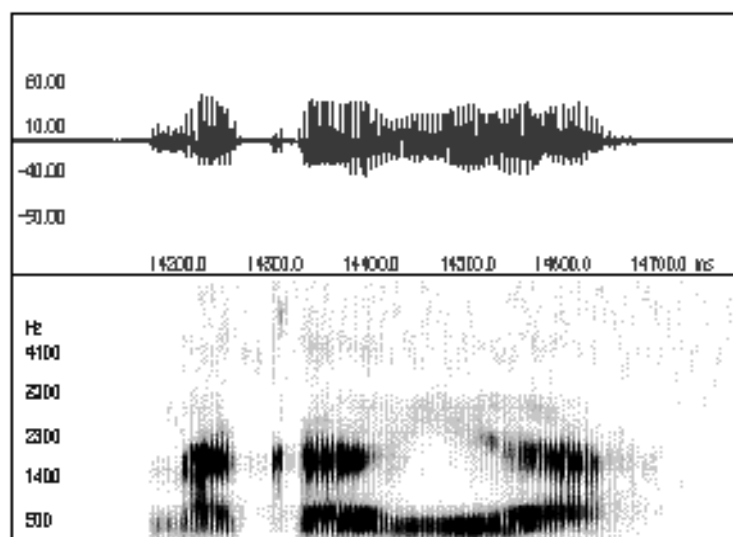


FIGURA N° 53. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “LA CAVIDAD”.

##### Alófonos de /k/

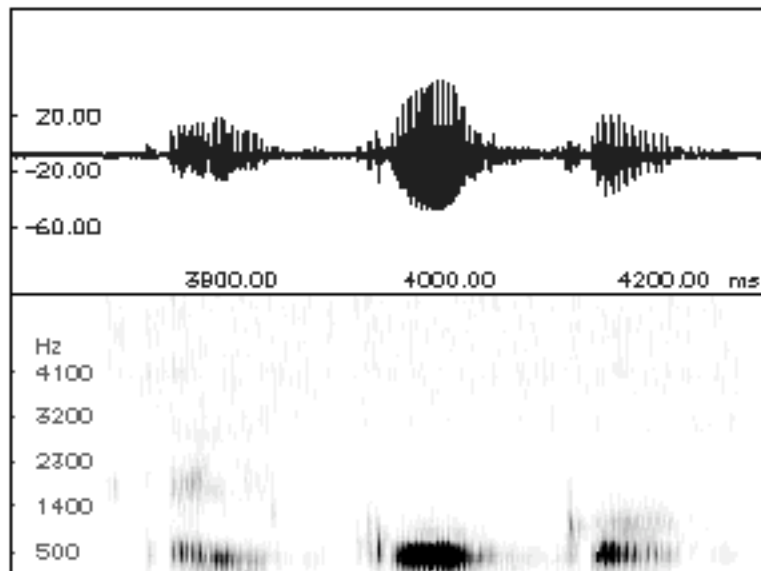


FIGURA N° 54. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “EL CUCO”.

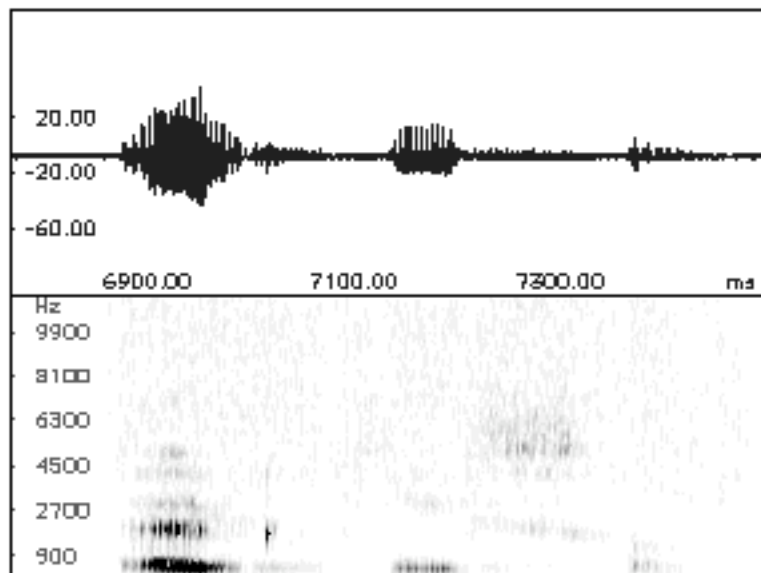


FIGURA N° 55. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ÉL QUISO”.

## Alófonos de /x/

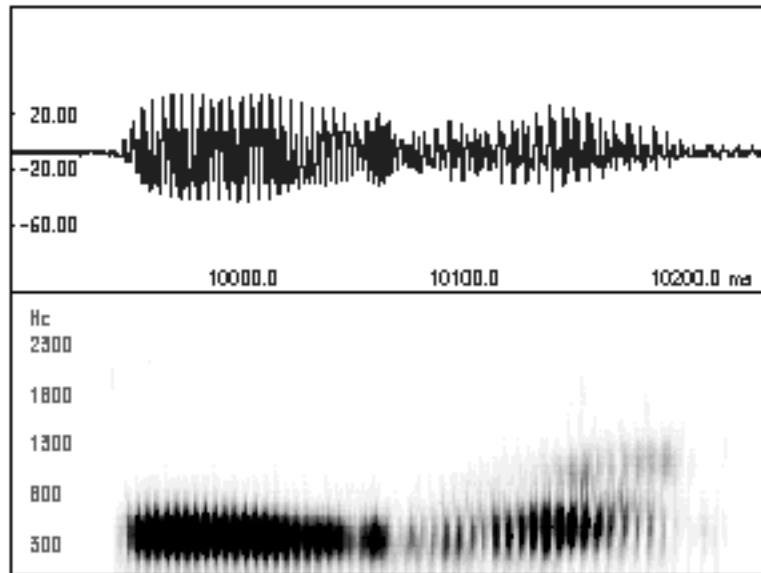


FIGURA N° 56. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "JUGO".

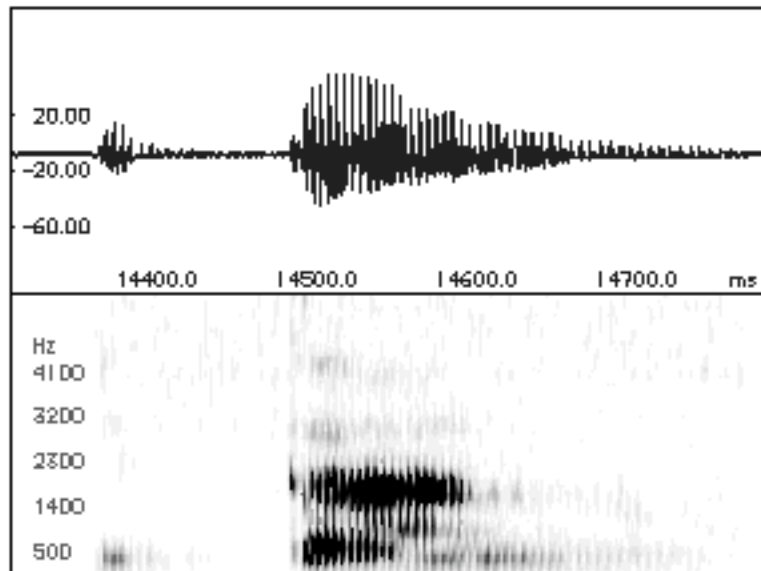


FIGURA N° 57. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "GITANO".

## Alófonos de /g/

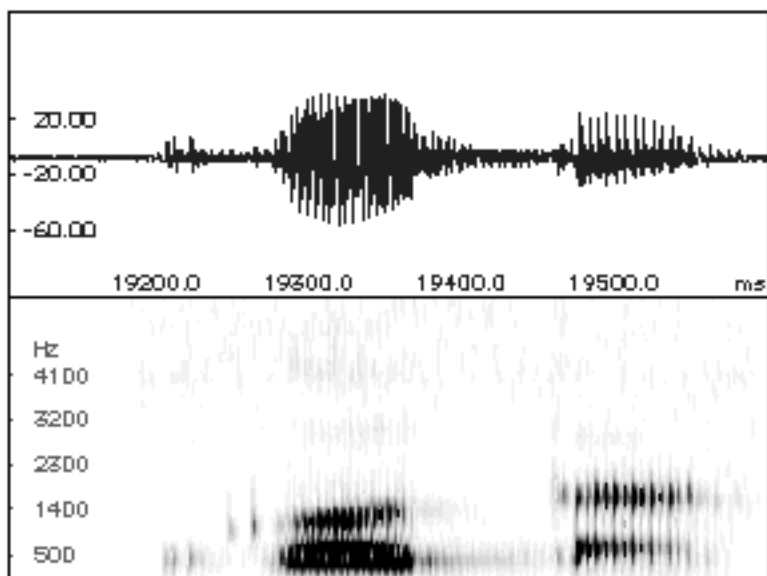


FIGURA N° 58. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "GOTA".

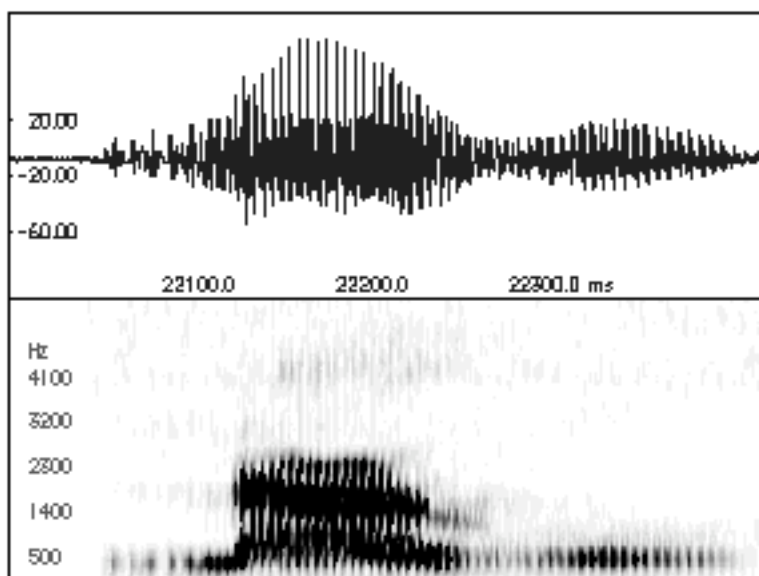


FIGURA N° 59. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "LAGO".

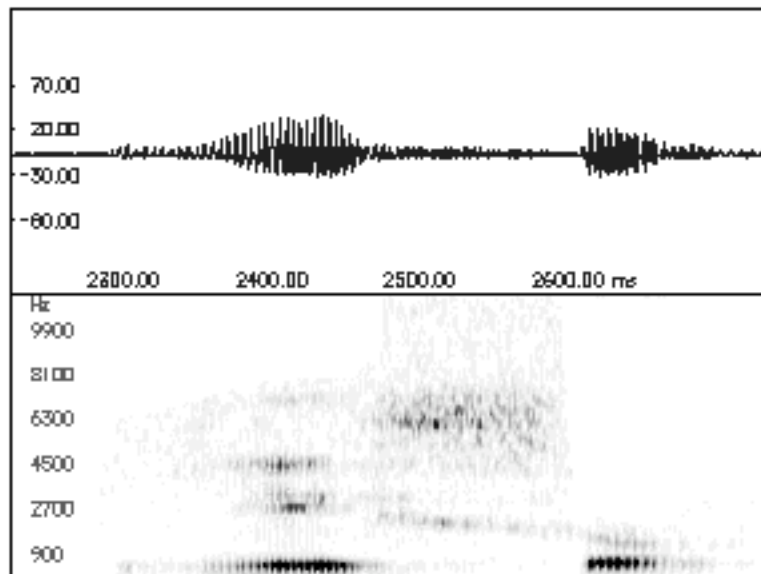


FIGURA N° 60. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “GUIISO”.

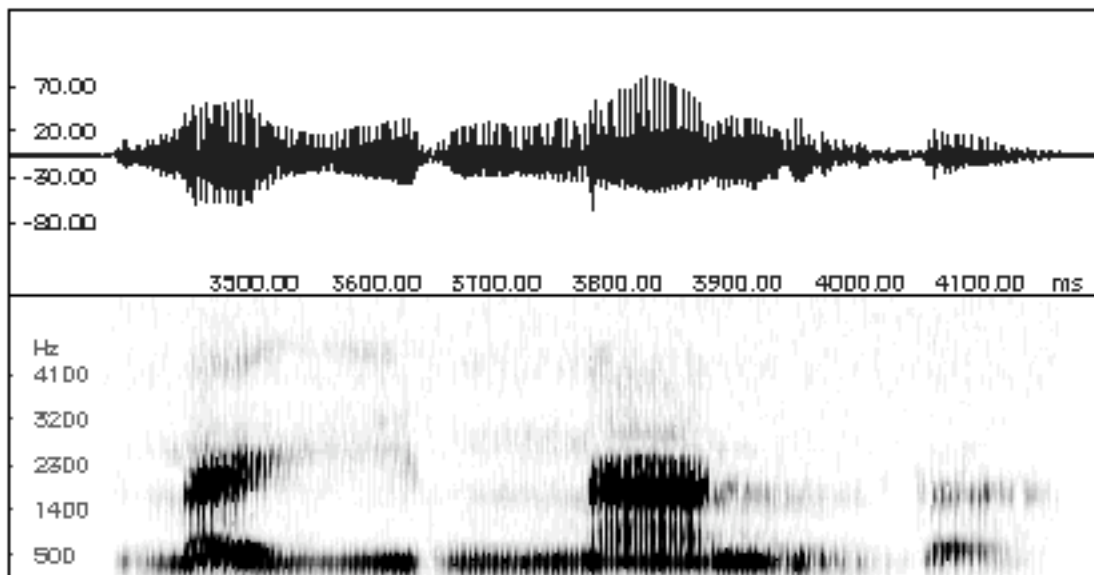


FIGURA N° 61. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “LA GUIRNALDA”.

## Alófonos de /s/

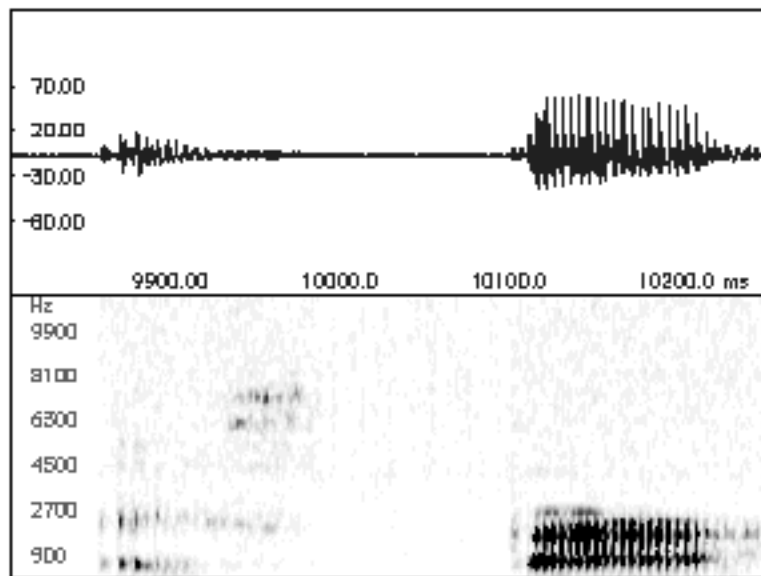


FIGURA N° 62. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ESTÁ”.

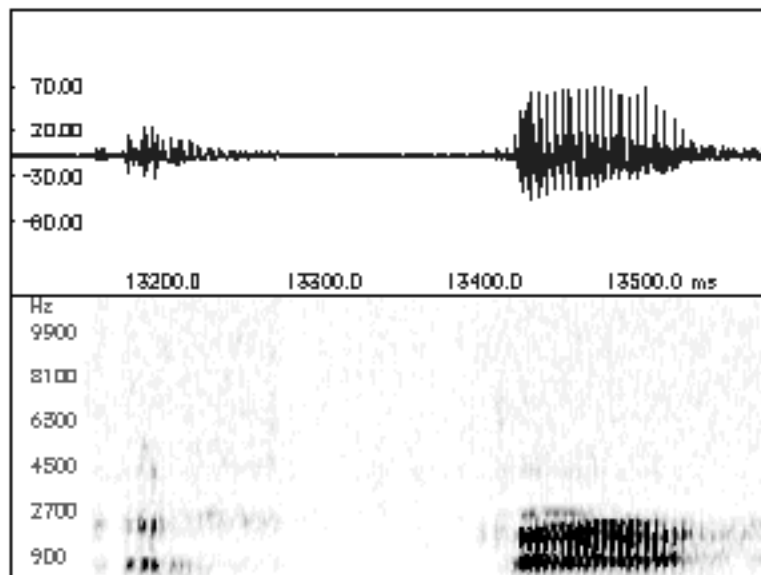


FIGURA N° 63. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “ESTÁ” CON “ESE” ASPIRADA.

### Alófonos de consonantes nasales

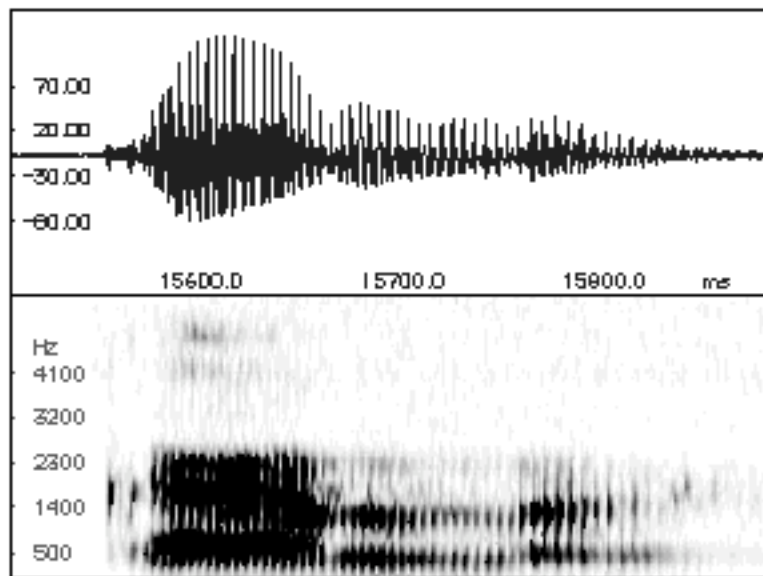


FIGURA N° 64. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "CAMA".

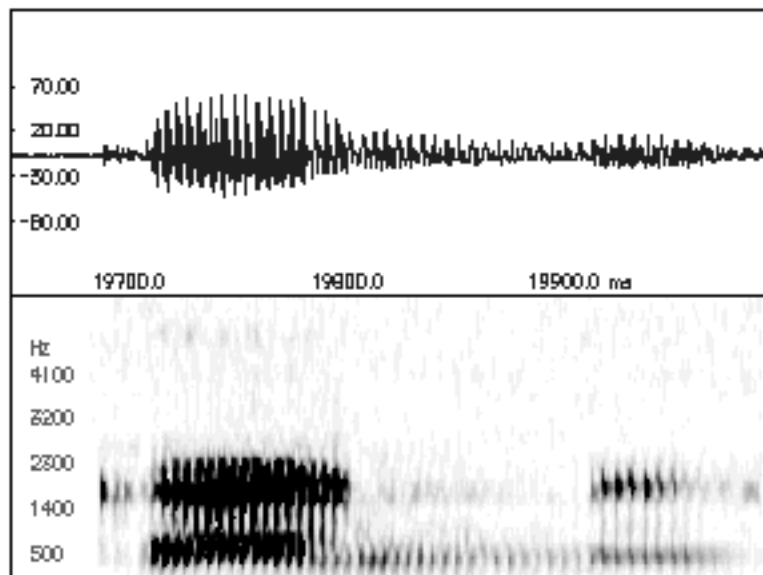


FIGURA N° 65. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "CANA".



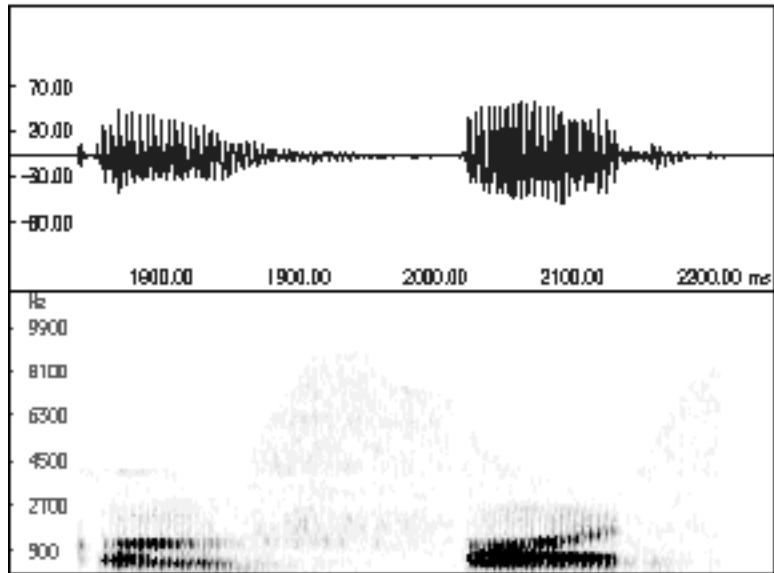


FIGURA N° 66. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "CONFORT".

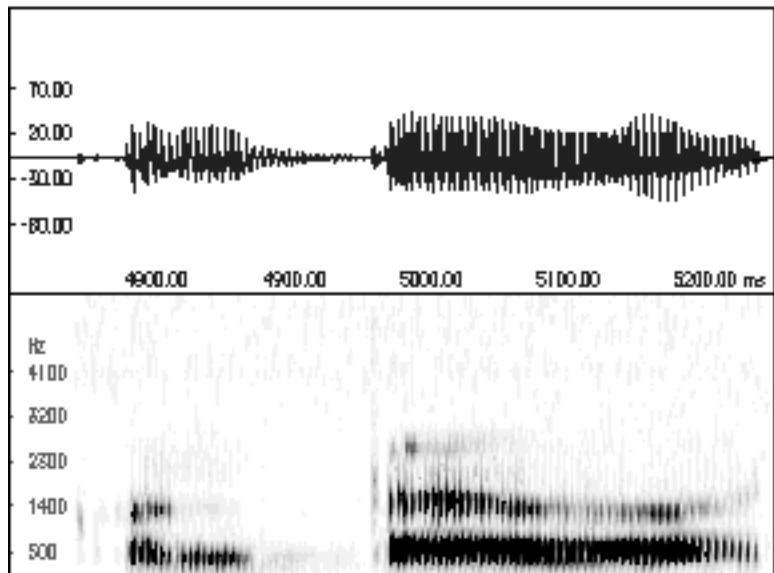


FIGURA N° 67. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "CONTADOR".

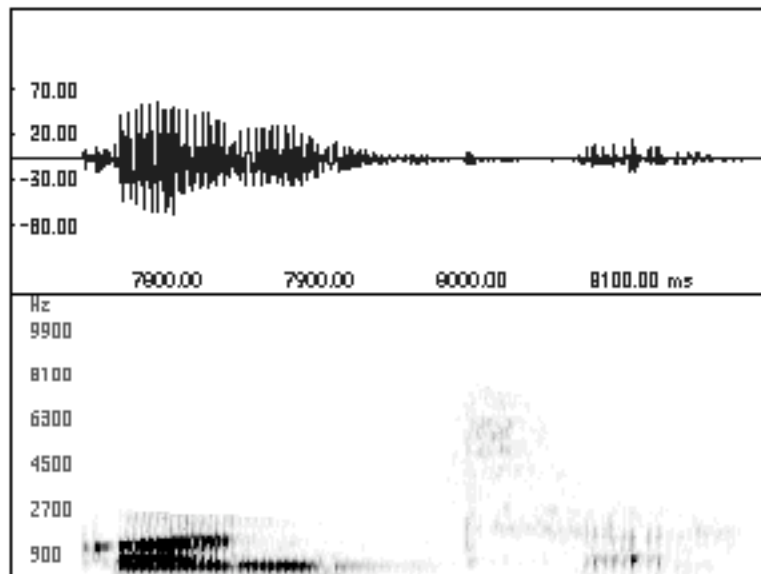


FIGURA N° 68. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “CONCHA”.

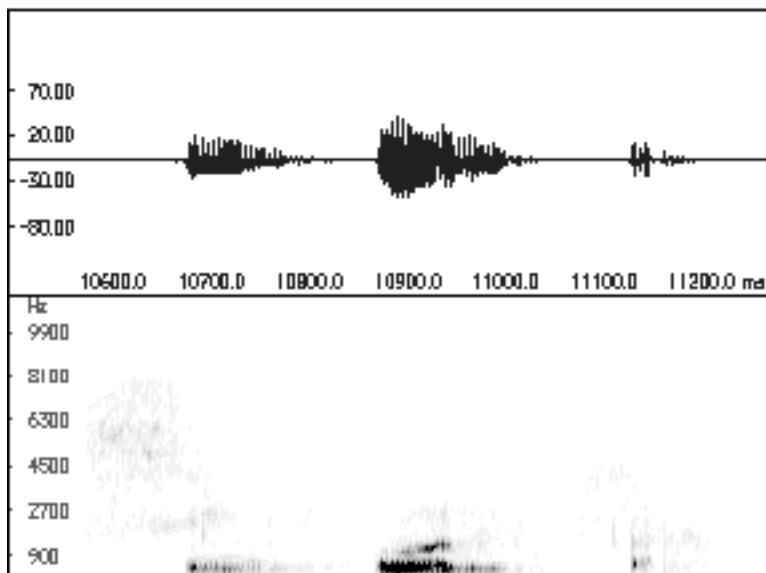


FIGURA N° 69. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “SIN CULPA”.

## Alófonos de /l/

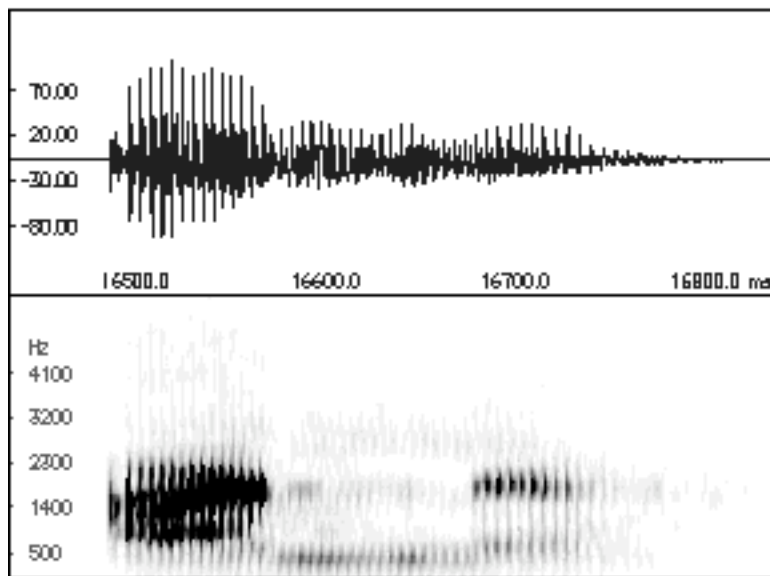


FIGURA Nº 70. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "ALA".

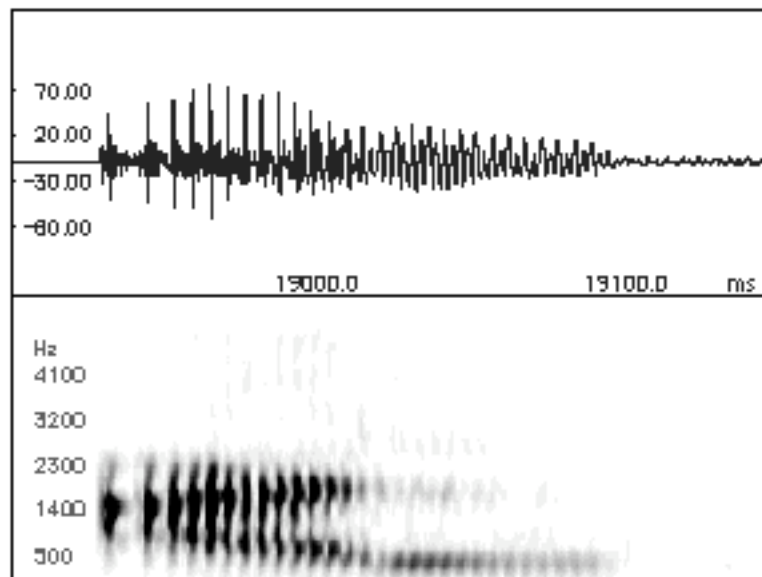


FIGURA Nº 71. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "ALTO".

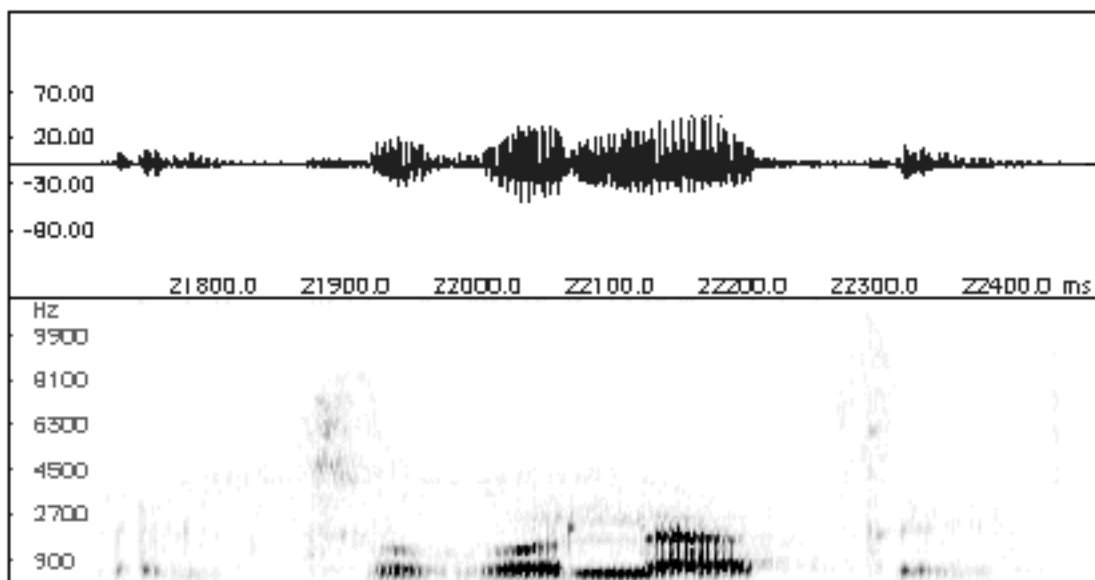


FIGURA N° 72. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “EL CHOCOLATE”.

## 5. La sílaba

En el osciloscopio, las sílabas corresponden aproximadamente a las protuberancias de la onda. Esto debido a que en cada sílaba hay una vocal y estos sonidos son los de mayor relieve sonoro. La figura 73 muestra el segmento, en voz masculina, “Una pequeña ca...” (correspondiente al enunciado más completo “Una pequeña casa en la pradera”). Sobre el osciloscopio se muestran las sílabas y el esquema se repite debajo del espectrograma. Las sílabas son, en este orden “u” “na” “pe” “que” “ña” “ca”

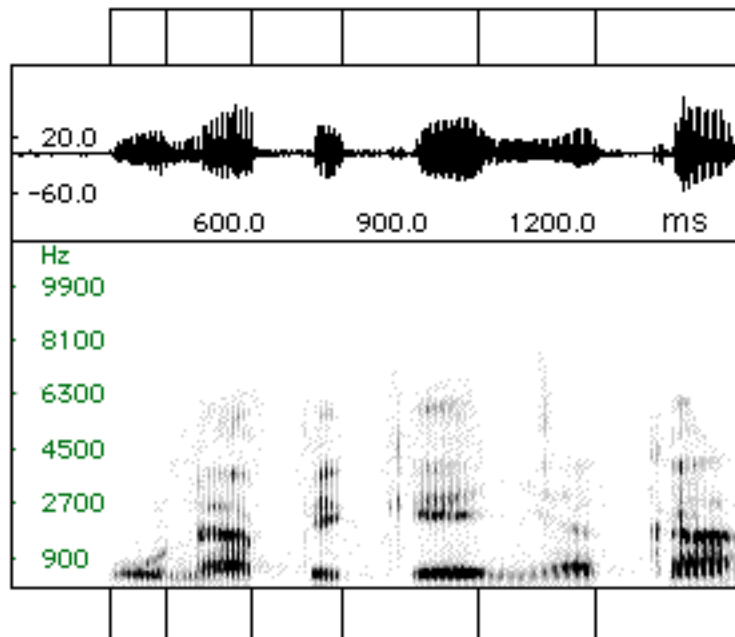


FIGURA N° 73. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE LA SECUENCIA “UNA PEQUEÑA CA...”(SA EN LA PRADERA).

La sílaba tiene una estructura de inicio, núcleo y final, tal como se aprecia en la figura N° 74.

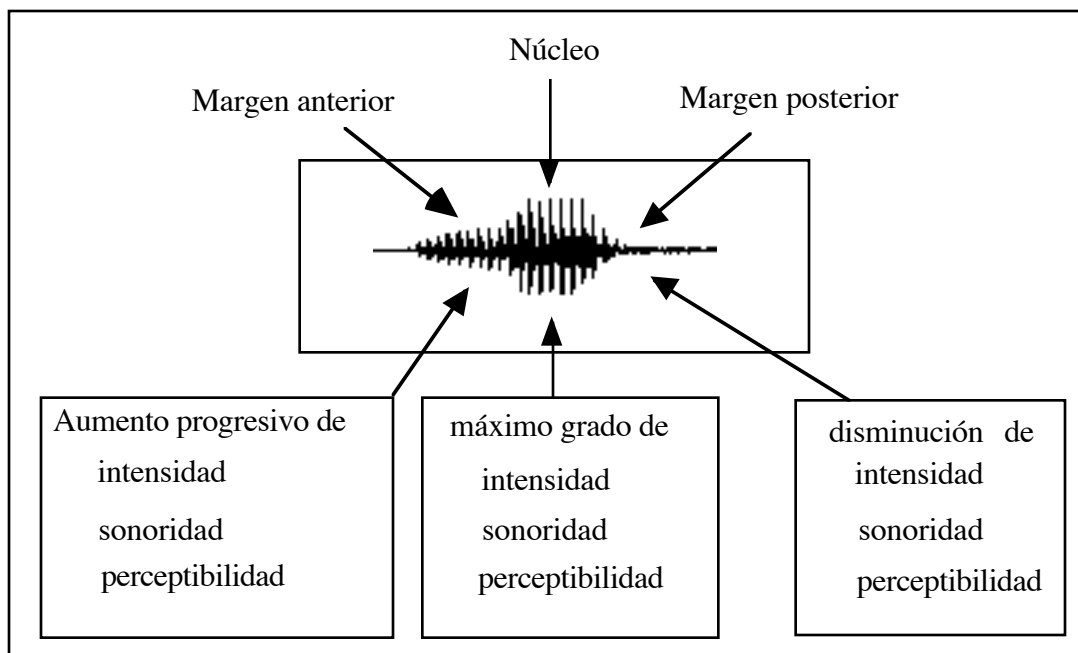


FIGURA N° 74. ESTRUCTURA DE LA SÍLABA Y CUALIDADES ACÚSTICAS DE CADA SECCIÓN.

La figura N° 75 muestra 6 sílabas. Todas ellas son de distinta composición (y, por lo tanto, duración). La primera es una vocal (v), la segunda y la tercera se componen de una vocal y una consonante (vc), la cuarta: consonante vocal consonante (cvc), la quinta: consonante consonante vocal consonante (ccvc) y la última de la figura tiene consonante consonante vocal consonante consonante (ccvcc).

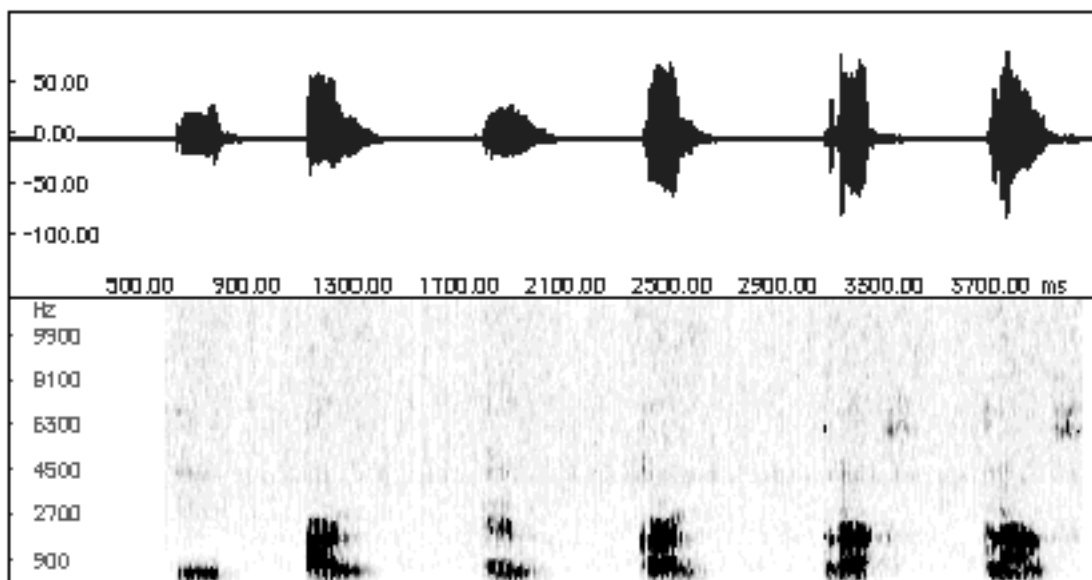


FIGURA N° 75. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "Y AL EN CAL TRAS TRANS".

En este caso las sílabas están pronunciadas separadamente y resulta muy fácil identificarlas.

En los enunciados reales, esto es más difícil. Por ejemplo, la figura N° 76 muestra una secuencia de nueve sílabas fonológicas. En enunciado es "No diga que no se lo dije".

Puesto que los seis primeros sonidos son sonoros, cuesta distinguir la composición silábica del enunciado.

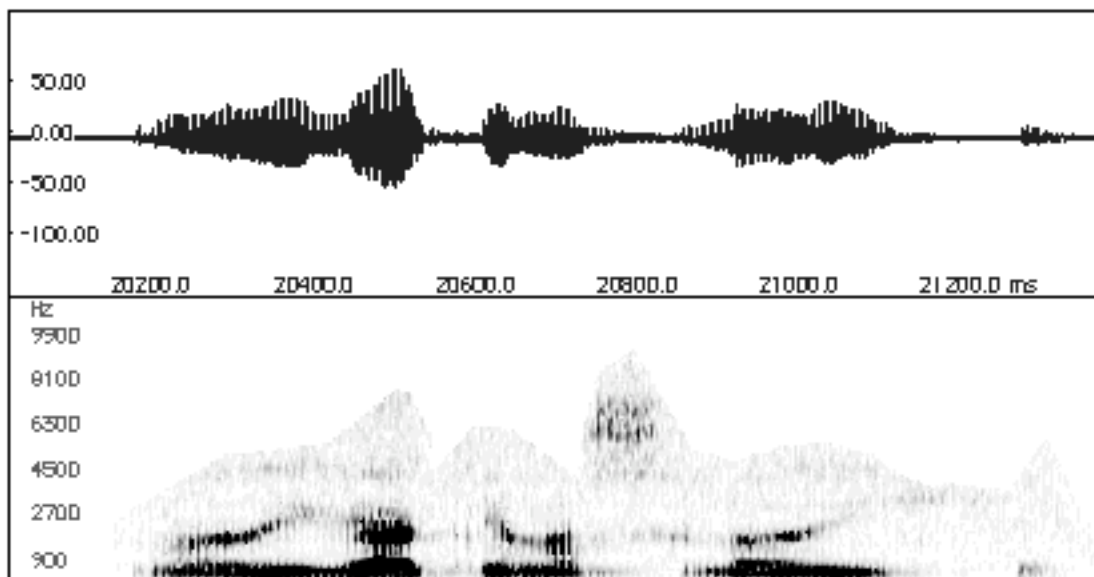


FIGURA N° 76. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “NO DIGA QUE NO SE LO DIJE”.

La figura N° 77 muestra el enunciado “Sin las perlas sentir los vientos fuertes” que tiene una estructura silábica distinta pues todos los casos corresponden al tipo cvc.

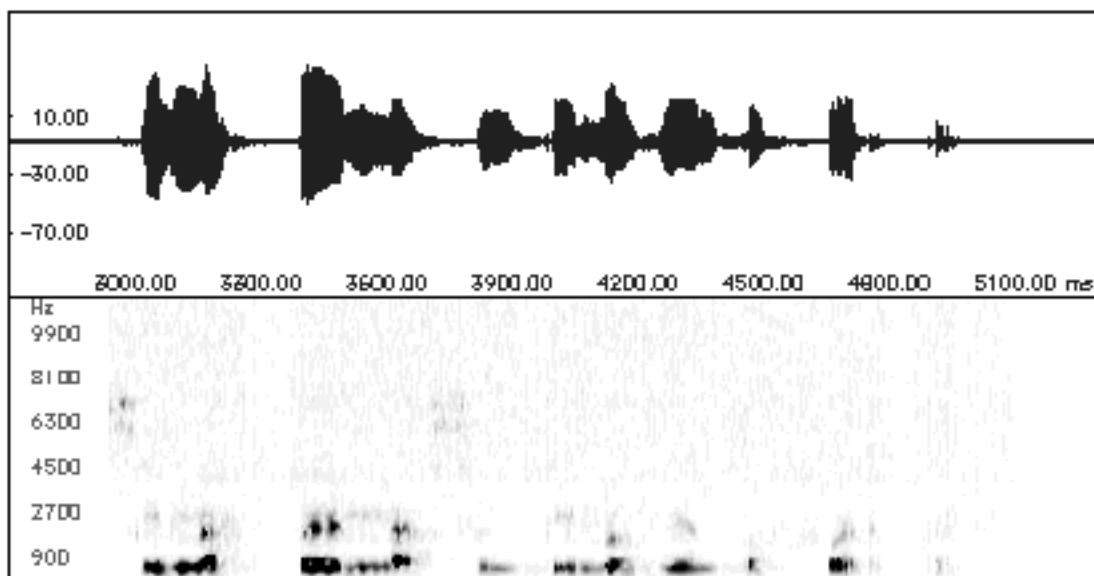


FIGURA N° 77. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “SIN LAS PERLAS SENTIR LOS VIENTOS FUERTES”.

Podemos hacer un acercamiento al primer segmento “Sin las perlas...” del mismo enunciado anterior tal como se presenta en la figura N° 78.

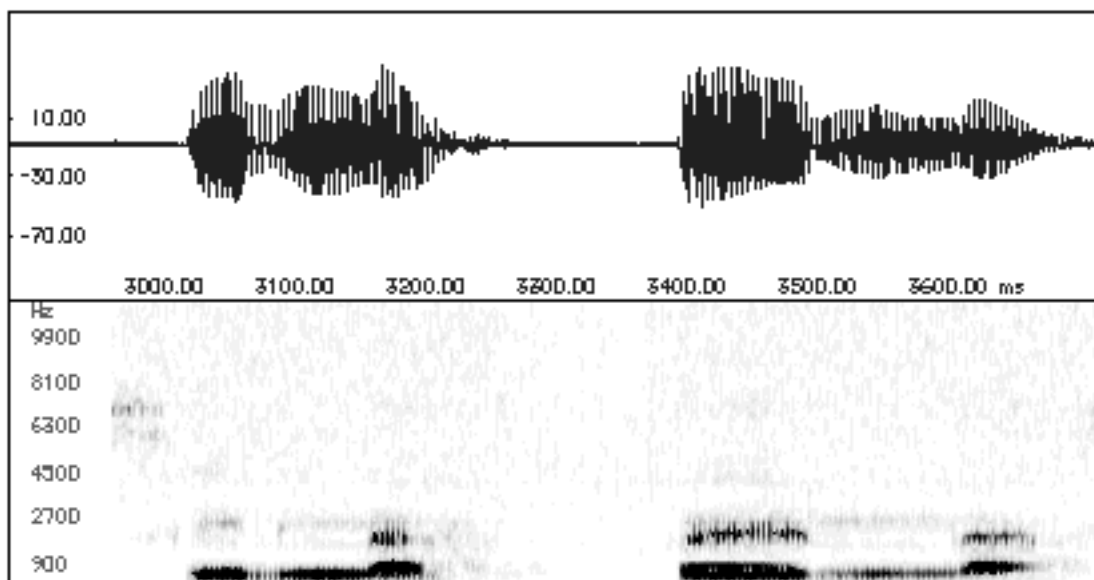


FIGURA N° 78. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE “SIN LAS PERLAS...”

En el osciloscopio se observan dos agrupaciones de ondas que corresponden a “Sin las” y “perlas” respectivamente. Se observa la fricción de la primera “ese” inicial pero no la siguiente, lo que muestra más bien la aspiración del sonido. El espacio que separa ambos grupos corresponde al silencio característico de las oclusivas. Se puede observar, después del inicio de fricción (“ese”) los dos primeros formantes (F1 y F2) relativamente separados (“i”) luego una debilitación de ambos formantes pero, continuidad de la sonoridad (“ene”) luego una intensificación (ennegrecimiento en el espectrograma) del F1, algo más largo que el segmento correspondiente a “i”: se trata de la “ele” y luego una leve elevación del F1 y aparición nítida del F2 (“a”). En la segunda parte de este segmento, tenemos la oclusión de “pe”, no es muy visible la barra de explosión (explosión débil) luego F1 y F2 bien claros, luego viene un descenso de ambos formantes, donde se sitúa la vibración de “ere” difícilmente visible, y después una presencia más débil (y, al mismo tiempo, más larga) de F1 y F2 (“ele”) para finalizar con los formantes levemente más próximos y más ennegrecidos, esto es, más intensos (“a”). Se alcanza a observar algo de la fricción de “ese”.

El segmento siguiente “...sentir los vientos fuertes” se muestra en la figura N° 79.



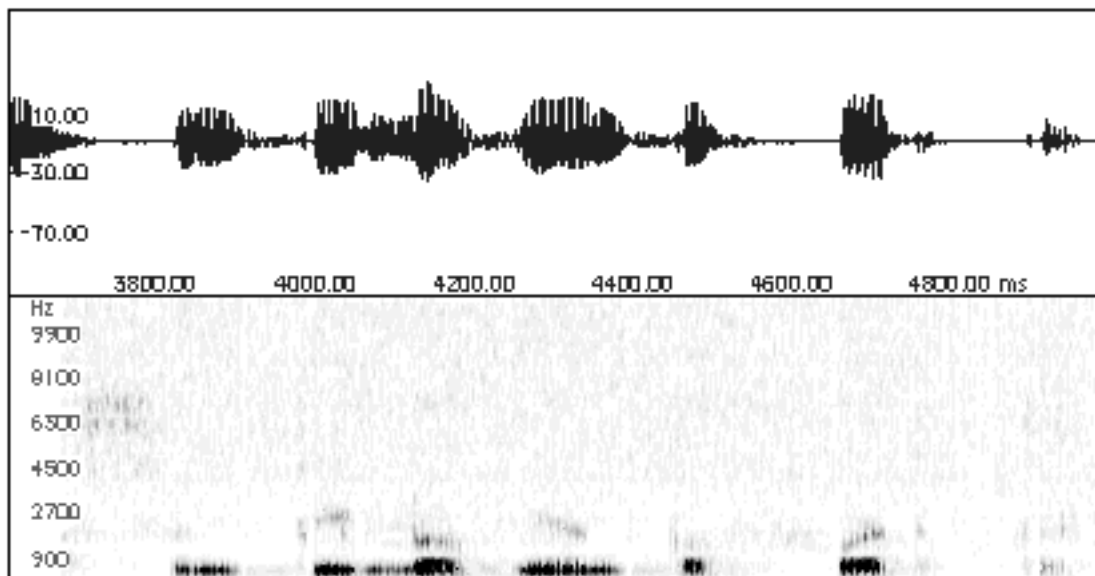


FIGURA N° 79. OSCILOSCOPIO Y ESPECTROGRAMA DE "...SENTIR LOS VIENTOS FUERTES".

Esta figura incluye una porción del segmento anterior, de tal modo que hay que considerar solo desde que se observa el ruido de fricción de "ese". después se hace más visible el F1 que el F2 de "e", luego viene el debilitamiento de los formantes (típico de las nasales) y se alcanza a observar la barra de explosión de "te", luego un tenue F2 subiendo de frecuencia (estamos en "i"); una débil vibración, apenas perceptible e inmediatamente un F1 más débil ("ele") después aparece el F2 y después una zona prácticamente de silencio correspondiente a la aspiración de "ese". luego aparece el F2 más o menos alto de "i". Nótese que hemos pasado casi sin darnos cuenta por la "be". Los formantes se acercan ("e"). Luego viene el debilitamiento de los formantes (aquí solo se observa F1). Después tenemos el debilitamiento de F1 ("ene") y se observa la barra de explosión de "te". Una "o" breve y una débil fricción correspondiente a la secuencia "ese efe" y, casi al final del espectrograma, F1 y F2 apartándose: "u e"; después una barra que corresponde a la vibración de "ere" y hacia el final la explosión de "te" y los formantes muy débiles de "e".

## 6. Entonación

El correlato acústico de la entonación es el F0 o tono fundamental. En efecto, al observar las variaciones de frecuencia de la curva se obtiene más o menos la entonación del enunciado. Una dificultad en los análisis es que la percepción de las distintas frecuencias no es lineal sino logarítmica; por lo tanto, un análisis más profundo de la entonación requiere *normalizar* los resultados en función de esta propiedad del oído.

Se puede calcular la frecuencia fundamental si se sabe cuánto tiempo hay entre una cima y otra de una onda periódica. Así, por ejemplo si tenemos una onda compuesta periódica como la de la figura N° 80,

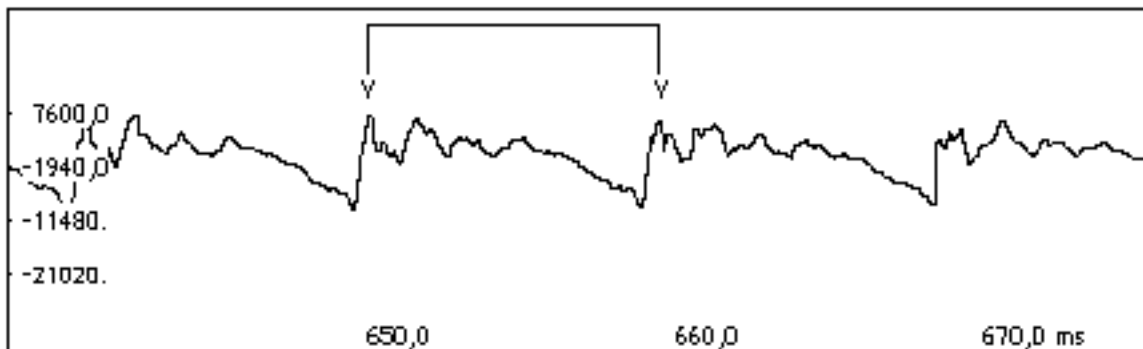


FIGURA N° 80. FORMA DE ONDA PERIÓDICA PARA EL CÁLCULO DE F0.

y sabemos que la zona indicada por las flechas tiene una duración de 9,4 ms, entonces se procede razonando que si 1 ciclo (la zona marcada) se demora 9,4 ms, entonces, ¿cuántos ciclos se producen en 1000 ms (es decir, 1 segundo)?

Se resuelve una ecuación simple

$\frac{1 \text{ ciclo}}{9,4 \text{ ms}} = \frac{x \text{ ciclo}}{1000}$	$F0 = \frac{1 * 1000}{9,4}$	$F0 = 106,38 \text{ Hz}$
---	-----------------------------	--------------------------

y obtenemos un fundamental de 106,38 Hz. Afortunadamente hoy se puede confiar bastante en los algoritmos, que constituyen subrutinas de los programas de análisis acústicos, diseñados para obtener de un modo más rápido y automatizado la curva del F0 en enunciados más largos.

Dado que la frecuencia fundamental se obtiene a partir de los sonidos periódicos, habitualmente los gráficos presentan interrupciones en los segmentos que corresponden a sonidos áfonos, que son, como se ha señalado, aperiódicos.

## Ejercicios

Calcular el tono fundamental de un sonido si:

- Tres ciclos se producen en 29,87 ms
- En dos ciclos se demora 20 ms
- En un ciclo se demora 7,6 ms

La figura N° 81 muestra en la parte superior el osciloscopio de la expresión “No lo creo” dicha con una entonación descendente hacia el final. En la parte inferior de la figura se muestran los valores que adopta el F0 a lo largo del mismo enunciado.

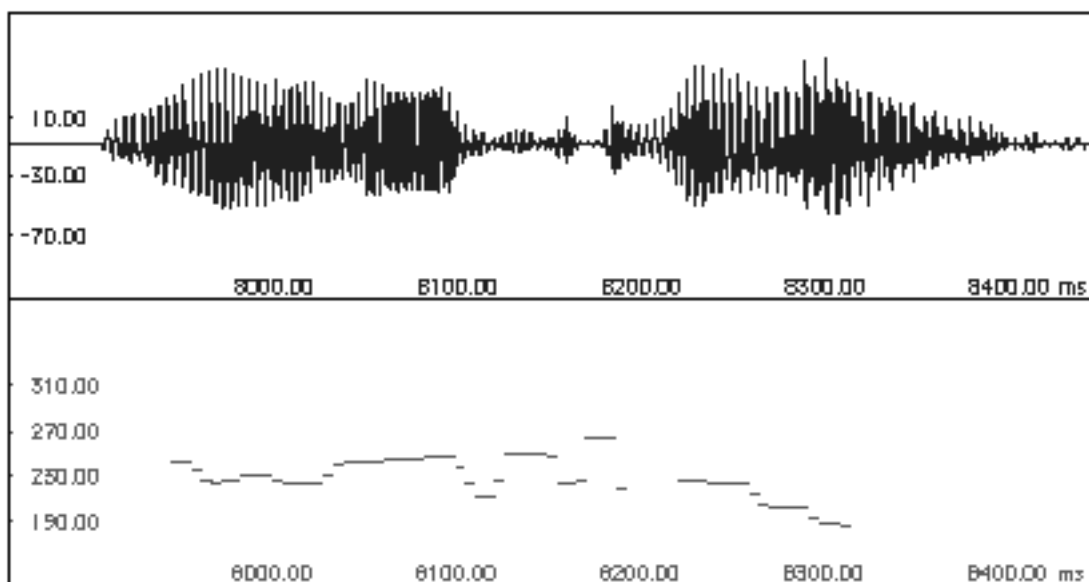


FIGURA N° 81. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “NO LO CREO”.

En la figura N° 82 tenemos un enunciado algo más complejo: La hablante emite “A veces sí; pero otras no”.

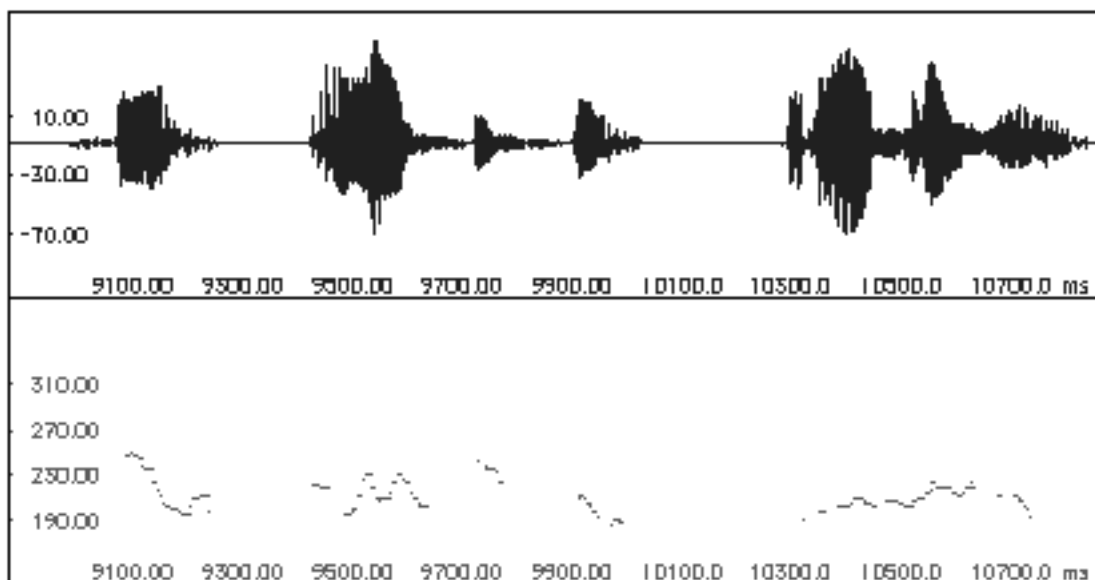


FIGURA N° 82. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “A VECES SÍ; PERO OTRAS NO”.

En la figura N° 83 tenemos la expresión “Esto es inaceptable” dicho con un relativo énfasis.

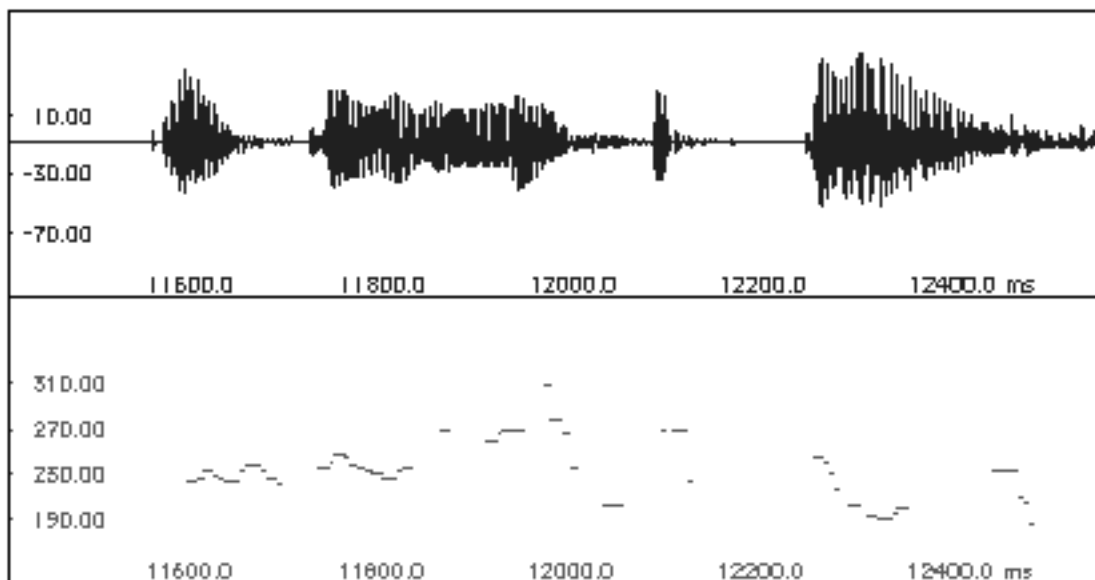


FIGURA N° 83. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “ESTO ES INACEPTABLE”.

La figura N° 84 muestra los gráficos correspondientes a la emisión “¿Cómo te llamas? ¿Te llamas Pedro?”

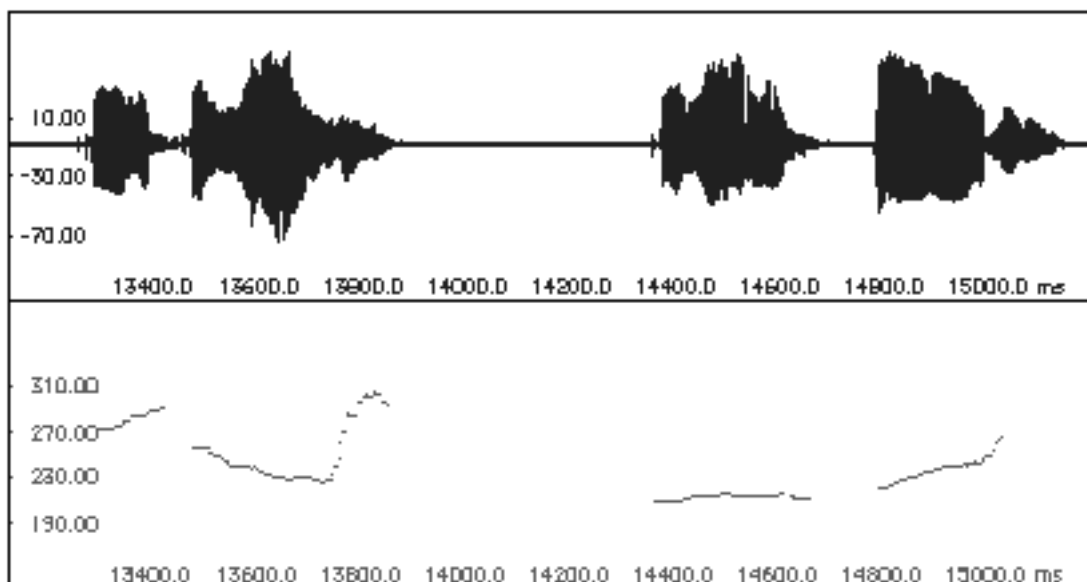


FIGURA N° 84. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “¿CÓMO TE LLAMAS? ¿TE LLAMAS PEDRO?”

La variación melódica de los grupos fónicos que constituyen la emisión “Entonces, cuando ellos venían, los otros se arrancaban” se muestran en la figura N° 85.

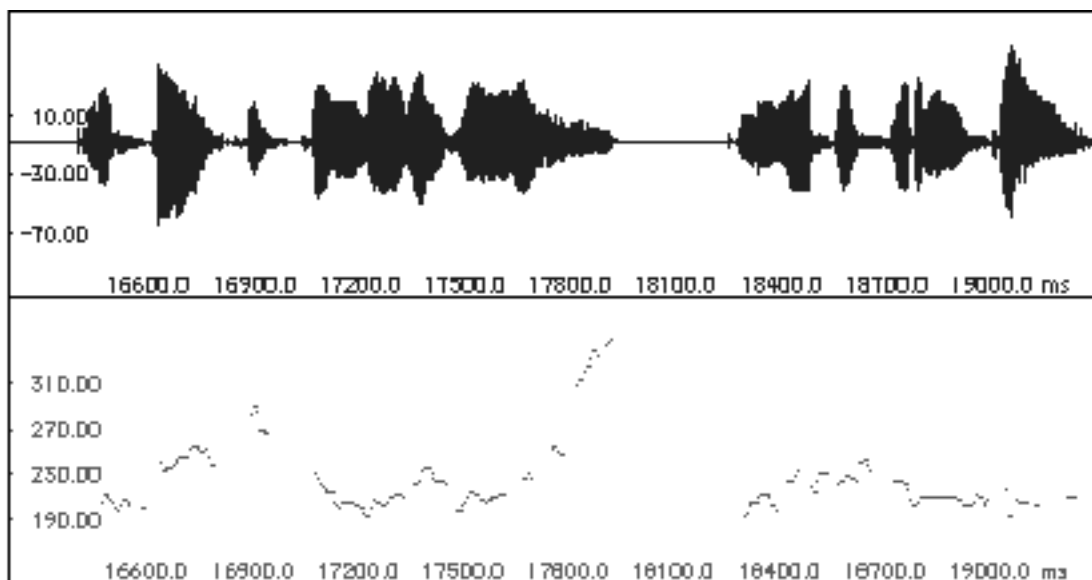


FIGURA N° 85. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “ENTONCES, CUANDO ELLOS VENÍAN, LOS OTROS SE ARRANCABAN”.

La figura N° 86 muestra el análisis de la expresión “Fíjate que prefiero no decirte nada”.

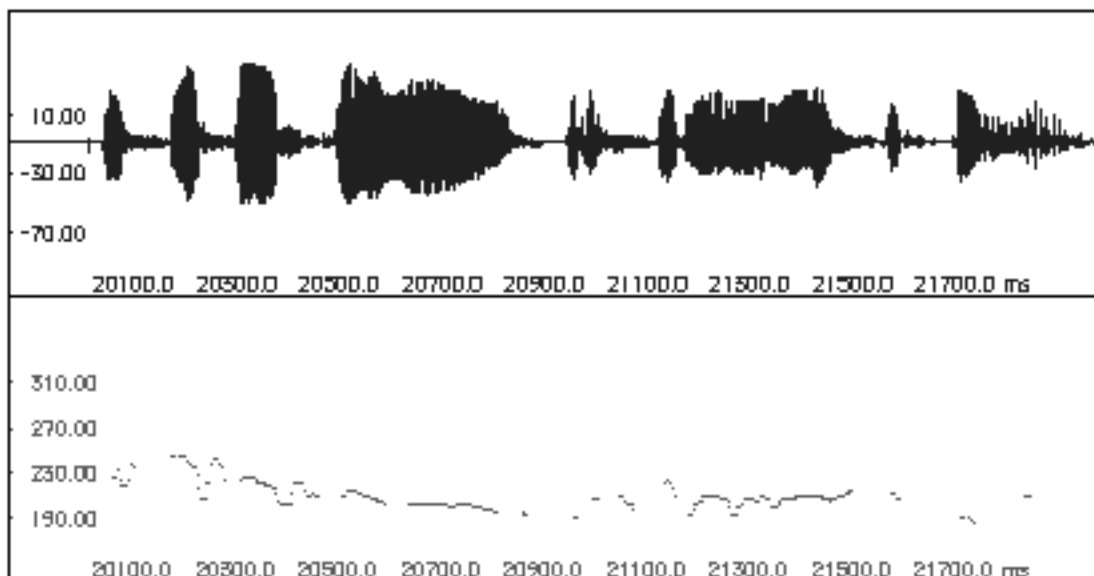


FIGURA N° 86. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “FÍJATE QUE PREFIERO NO DECIRTE NADA”.

Las siguientes son figuras que muestran fragmentos de una conversación con nuestra informante.

En la primera figura le habíamos preguntado qué iba a hacer en el verano y nos había contestado “No sé” y cuando le preguntamos que porqué nos daba una respuesta tan breve nos dijo “Porque no tengo idea qué voy a hacer, puh”. Este es el segmento que muestra la figura N° 87.

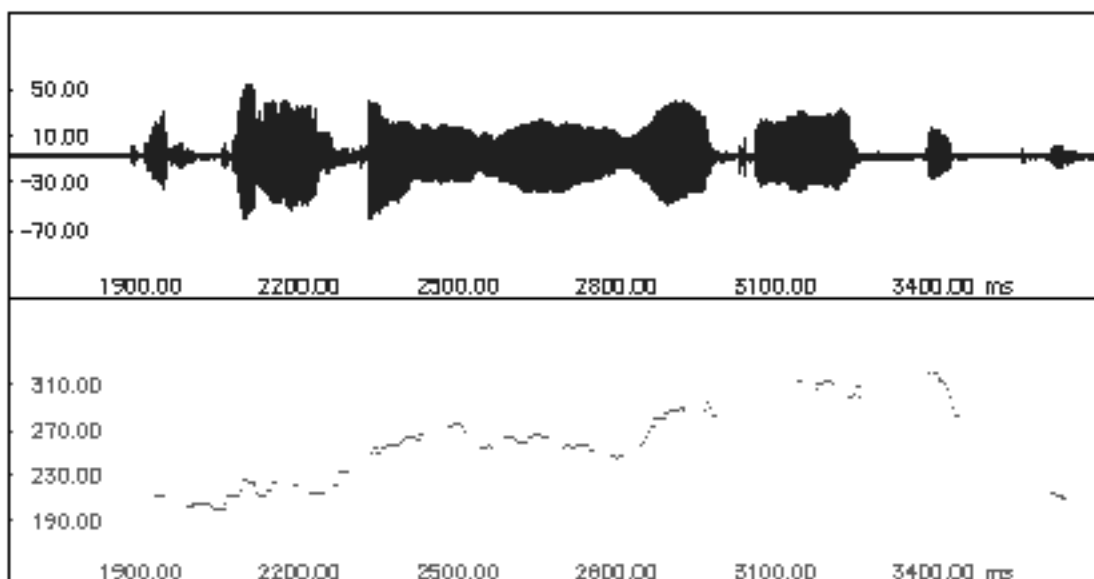


FIGURA N° 87. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “PORQUE NO TENGO IDEA QUÉ VOY A HACER, PUH”.

Además le pedimos que nos contara un chiste. Este fue el resultado:

“Ya. Una señora va a una zapatería y le dice...señor, ¿tiene zapatos de cocodrilo? y el que atendía le dijo: sí; no; cómo no ¿cuánto calza un (¿su?) cocodrilo?”

Hemos segmentado la emisión completa en tres partes para presentar el osciloscopio y la curva del F0. La primera segmentación corresponde a “Ya. Una señora va a una zapatería y le dice...” Esto es lo que muestra la figura N° 88.

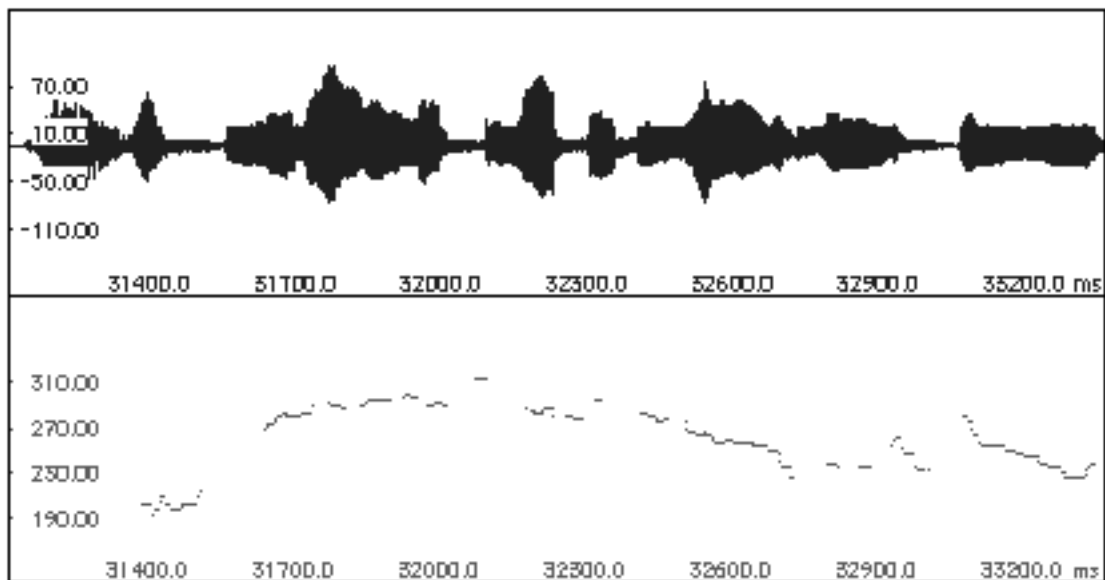


FIGURA N° 88. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “YA. UNA SEÑORA VA A UNA ZAPATERÍA Y LE DICE...”

El segundo segmento, correspondiente a “...señor, ¿tiene zapatos de cocodrilo?” se muestra en la figura N° 89.

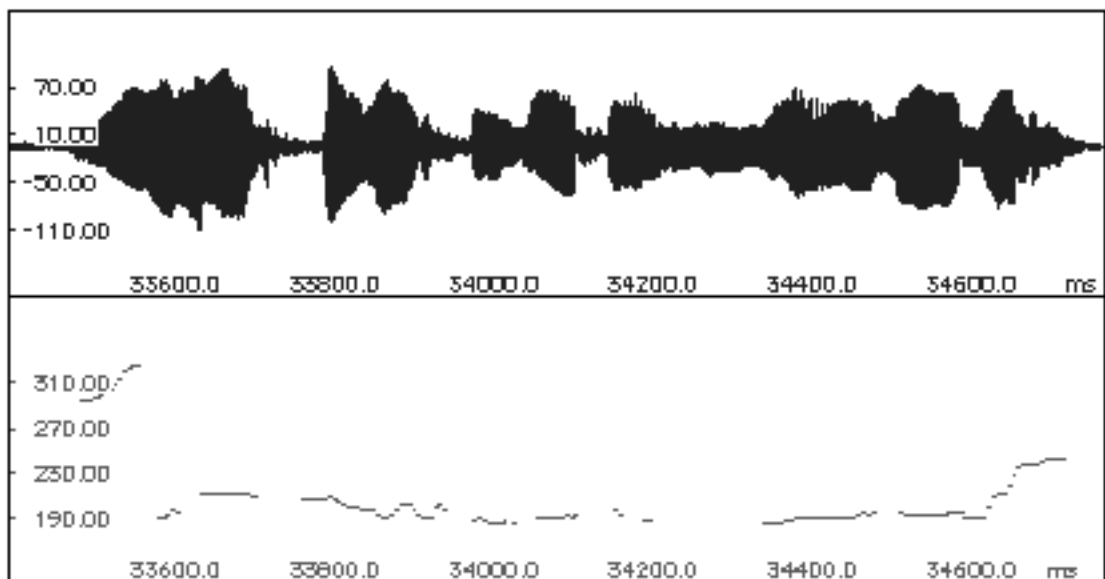


FIGURA N° 89. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “...SEÑOR, ¿TIENE ZAPATOS DE COCODRILO?”

Aquí se puede observar el ascenso final de la entonación del enunciado y llama la atención la altura del vocativo.

El final del chiste: “...y el que atendía le dijo: sí; no; cómo no ¿cuánto calza un (¿su?) cocodrilo?” se muestra en la figura N° 90.

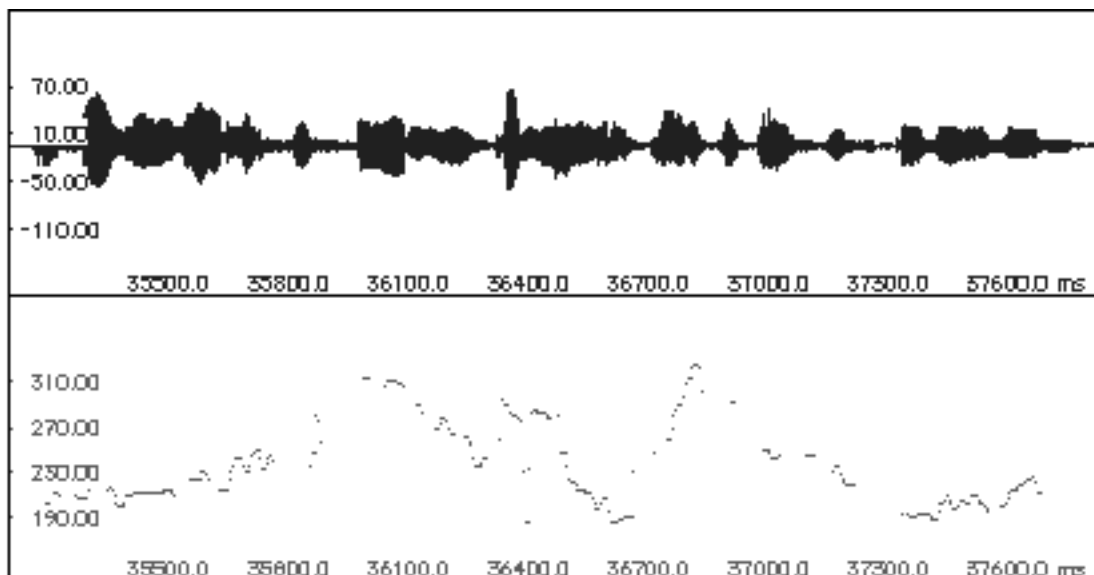


FIGURA N° 90. OSCILOSCOPIO Y F0 DE "... Y EL QUE ATENDÍA LE DIJO: SÍ; NO; CÓMO NO ¿CUÁNTO CALZA UN [¿SU?] COCODRILO?"

En esta figura también se observa la ascensión final de la curva de entonación.

Así respondió nuestra informante a la pregunta ¿qué ramos tomaste este semestre?:

“Eh... tomé, de literatura, *Viaje mítico*, *Movimientos literarios*, *Latín para textos*, un ramo de educación que se llama(¿ba?) *Taller de las Instituciones Educativas*... y ¡ups! parece que eso no más.”

También presentamos segmentada la emisión:

En la figura N° 91 se muestra el segmento inicial “Eh... tomé de literatura, *VIAJE MÍTICO*...”

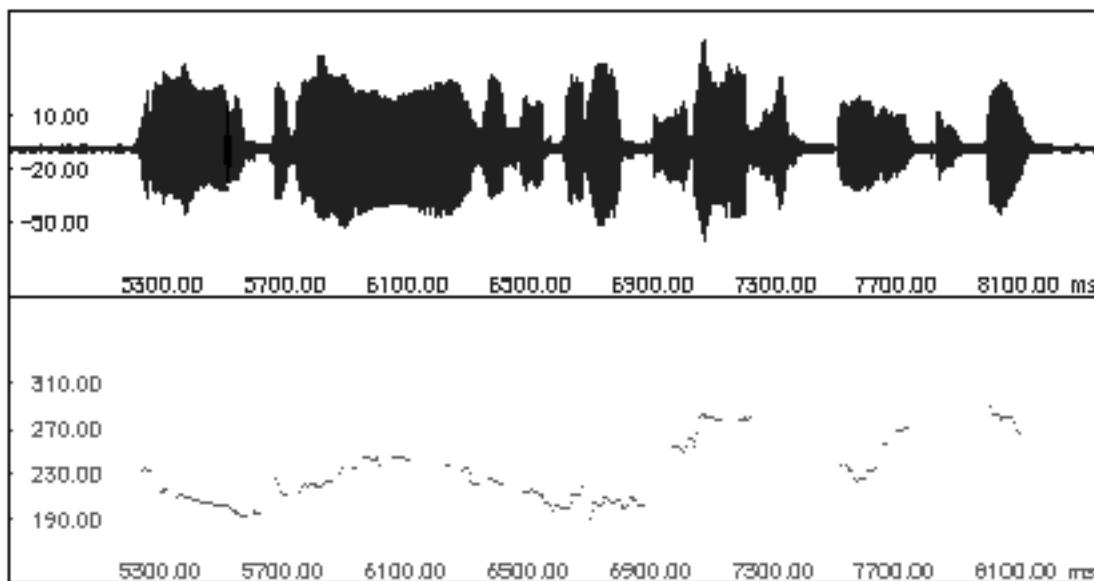


FIGURA N° 91. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “EH... TOMÉ DE LITERATURA, *VIAJE MÍTICO*...”



En la figura N° 92 se muestra la continuación con el segmento “*Movimientos literarios...*”

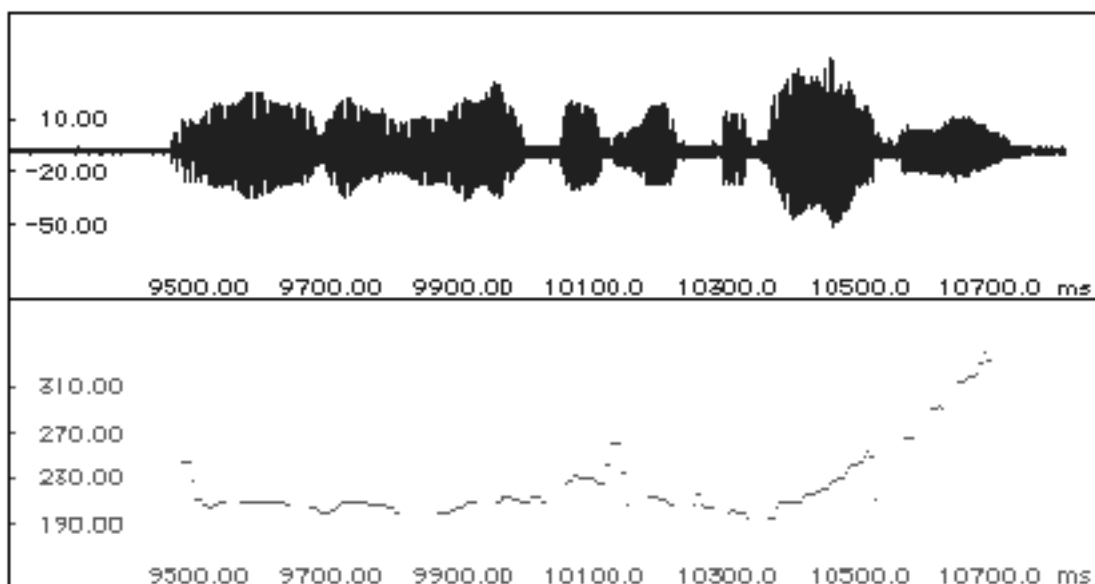


FIGURA N° 92. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “*MOVIMIENTOS LITERARIOS...*”

En el gráfico de F0 se observa un final ascendente que, sin embargo, en este caso no se percibe como entonación de pregunta.

Nuestra informante agregó luego que había tomado “*Latín para textos...*”, tal como lo muestra la figura N° 93.

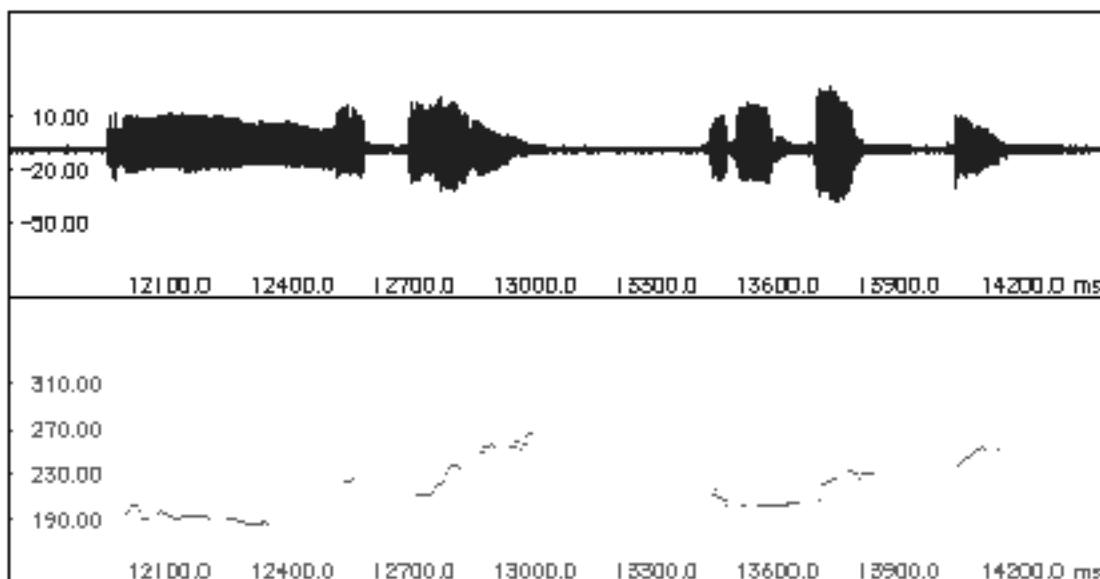


FIGURA N° 93. OSCILOSCOPIO Y F0 DE “*LATÍN PARA TEXTOS...*”

Luego prosiguió señalando que había tomado “...un ramo de educación que se llama(¿ba?) *Taller de las Instituciones Educativas...*”

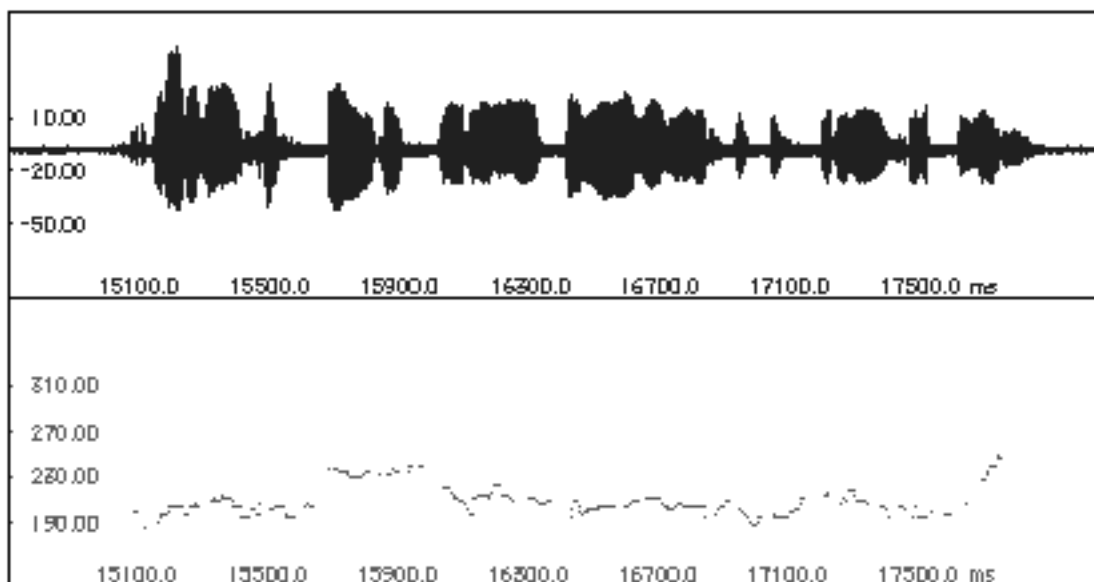


FIGURA N° 94. OSCILOSCOPIO Y F0 DE "...UN RAMO DE EDUCACIÓN QUE SE LLAMA(¿BA?) TALLER DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS..."

En el gráfico de F0 también se observa una inflexión final de tipo ascendente.

La informante terminó su emisión diciendo "y ¡ups! parece que eso no más". En este último segmento, que se presenta en la figura N° 95, bajó el volumen de su voz razón por la cual la forma de la onda es más débil, tal como se observa en las escasas amplitudes en el osciloscopio.

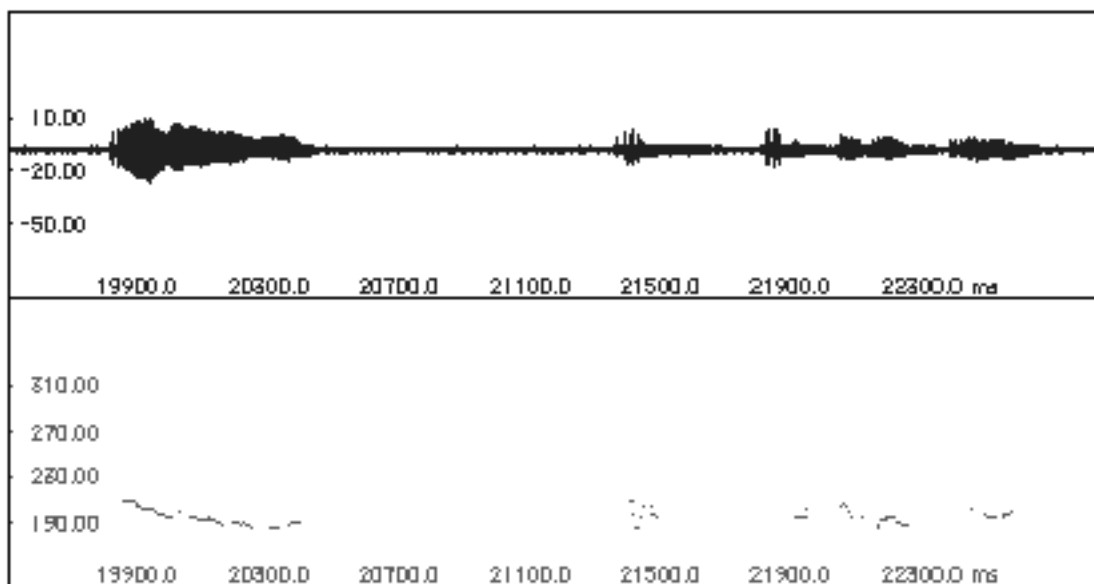


FIGURA N° 95. OSCILOSCOPIO Y F0 DE "... Y ¡UPS! PARECE QUE ESO NO MÁS".

## Ejercicios

Dibuje de un modo aproximado la curva del F0 de los siguientes enunciados:

- a) ¿Vio lo que sucedió?
- b) ¿Viste? Yo te lo había anunciado.
- c) ¿Quién? ¿Yo? ¿Por qué lo dices?
- d) Hasta la mañana siguiente, nada había sucedido.

Responda las siguientes preguntas:

Cómo se puede obtener el F0 de un sonido periódico.

Tienen F0 los sonidos consonánticos de “te”, “efe” y “ese” ¿Por qué?

¿Por qué en un gráfico de F0 habitualmente hay zonas en blanco?

## 7. Ejercicios finales

Uno de los siguientes gráficos corresponde a una vocal. Cuál de ellos es y por qué razón.

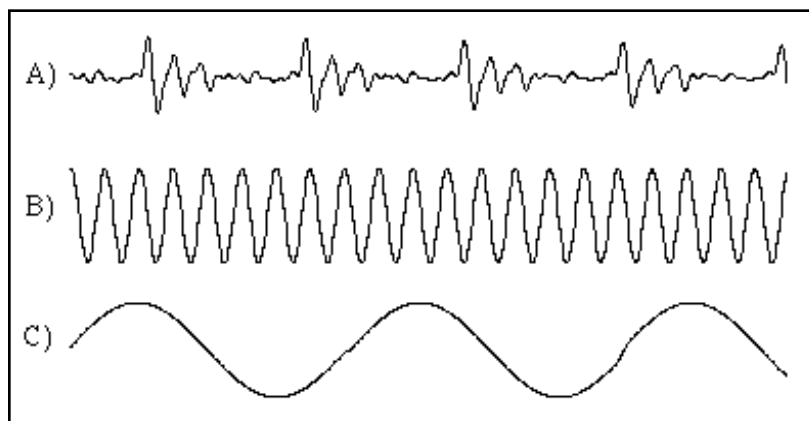


FIGURA DE EJERCICIO N° 50.

En la siguiente ilustración aparecen una /m/ y una /x/ ¿En qué orden están?

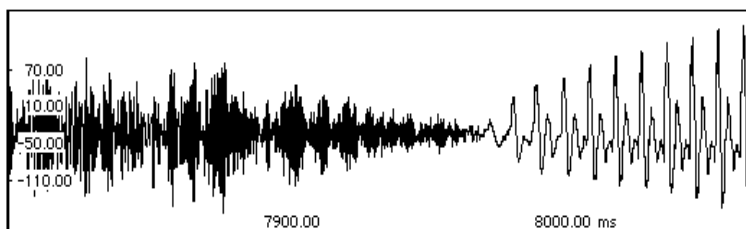


FIGURA DE EJERCICIO N° 51.

En la siguiente ilustración aparecen una /s/ y una /l/ ¿En qué orden están?

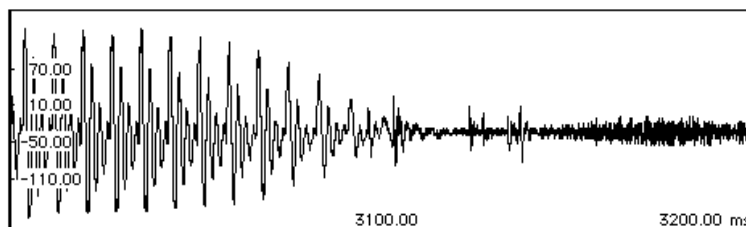


FIGURA DE EJERCICIO N° 52.

En la siguiente ilustración aparecen una /f/ y una /n/ ¿En qué orden están?

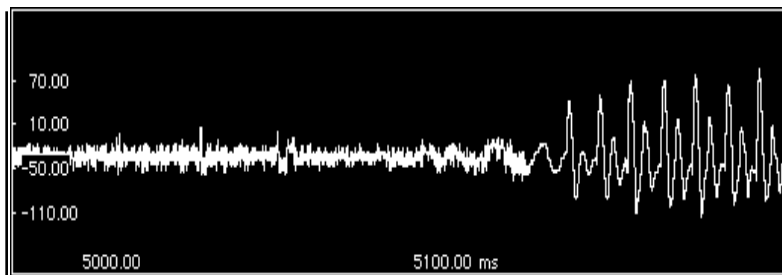


FIGURA DE EJERCICIO N° 53.

Cuántas sílabas cree usted que hay en el enunciado cuyo gráfico se presenta a continuación:



FIGURA DE EJERCICIO N° 54.

Identifique cuál de los siguientes gráficos corresponde a la emisión “Apúrate Susana”.

a)

b)

c)



FIGURA DE EJERCICIO N° 55.

Identifique cuál de los siguientes gráficos corresponde a la emisión “Repasa la materia”.

a)

b)

c)

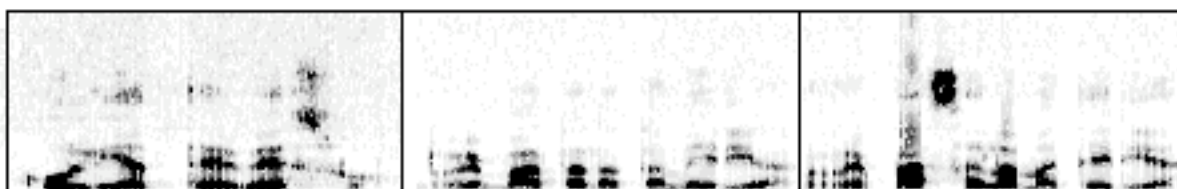


FIGURA DE EJERCICIO N° 56.

Indique qué segmentos corresponden a cada sonido de la emisión “Fome resultó la fiesta que hubo”.

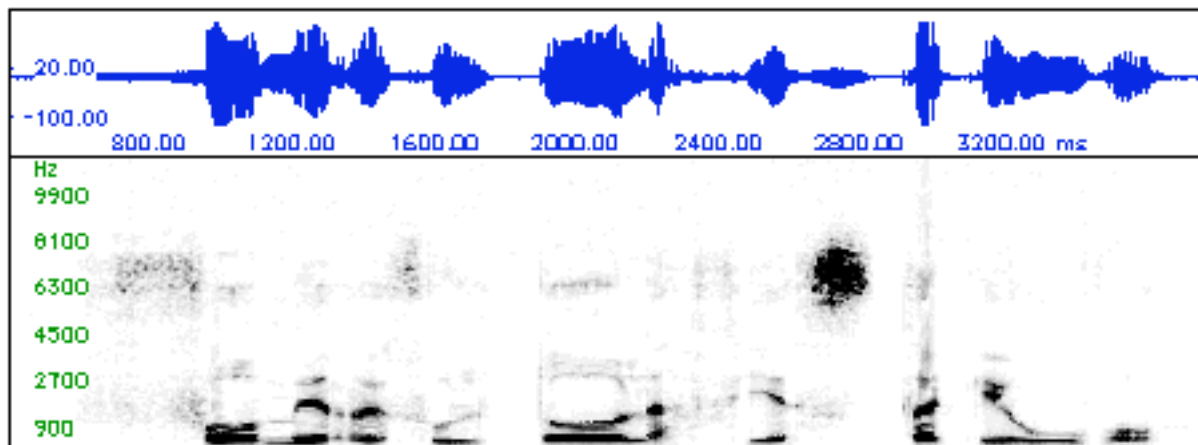


FIGURA DE EJERCICIO N° 57.

Indique en el gráfico qué segmentos corresponden a cada sonido de la emisión “Juegan los guitarreros con la voz”.

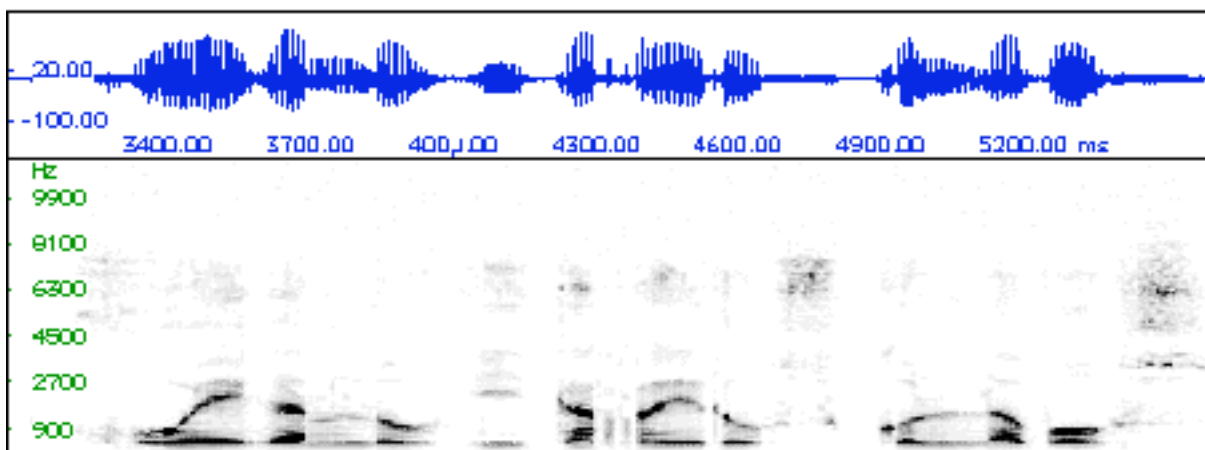


FIGURA DE EJERCICIO N° 58.

Los siguientes gráficos representan la emisión (incompleta) “El gorrión permanece siempre...”. Identifique cada uno de los segmentos.

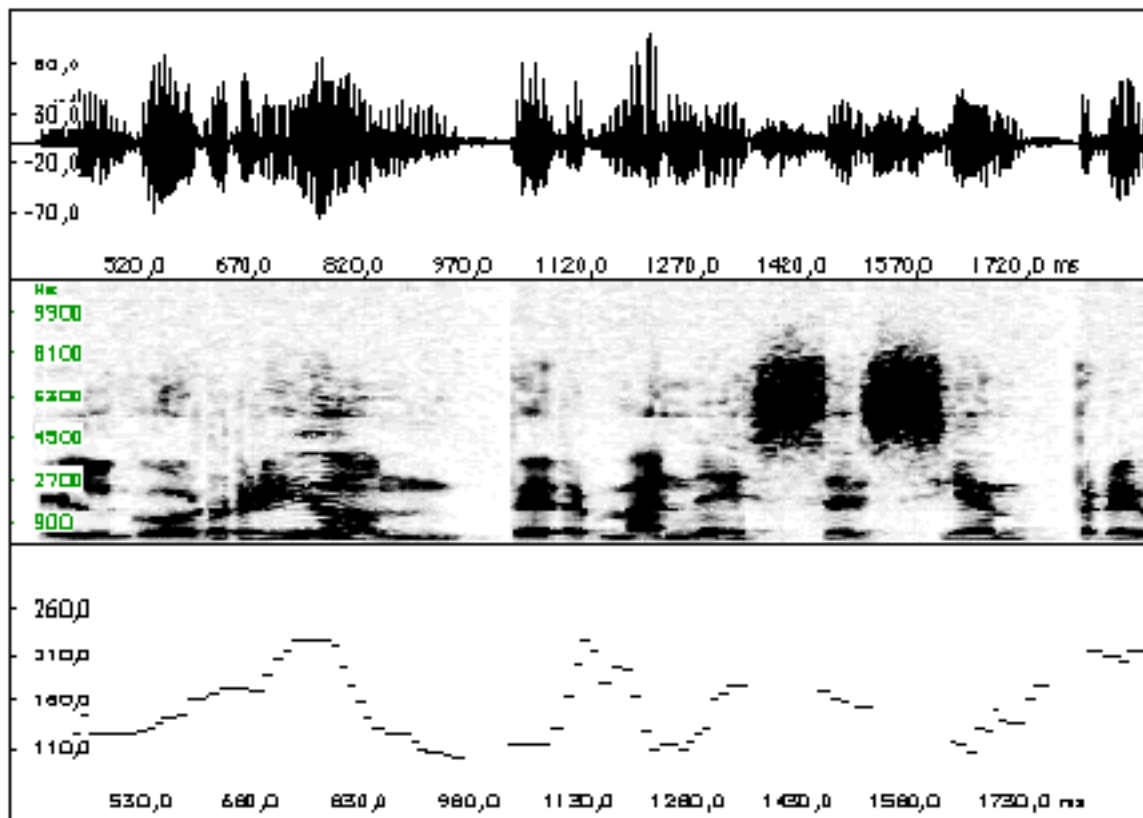


FIGURA DE EJERCICIO N° 59.

## 8. Bibliografía de profundización

- Borrego Nieto, Julio y J. J. Gómez. 1997. *Prácticas de fonética y fonología*, 2ª ed., Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca.
- Borzzone de Manrique, Ana María. 1980. *Manual de fonética acústica*, Argentina, Hachette.
- Cerdá Massó, Ramón. 1996. “La función del sonido”, en Martín Vide 1996: 129-169.
- Laver, John. 1994. *Principles of Phonetics*, Cambridge, University Press.
- Lieberman, Philip y Sh. Blumstein. 1988. *Speech physiology, speech perception, and acoustic phonetics*, N. York, Cambridge University Press.
- Llisterri Boix, Joaquim. 1991 *Introducción a la fonética: el método experimental*, Barcelona, Anthropos.
- \_\_\_\_\_. 1996. “Los sonidos del habla” en Martín Vide 1996: 67-128.
- Martínez Celdrán, Eugenio. 1996. *El sonido en la comunicación humana*, Barcelona, Octaedro.
- Quilis, Antonio. 1981. *Fonética acústica de la lengua española*, Madrid, Gredos.
- Martin Vide, Carlos (ed.). 1996. *Elementos de lingüística*, Barcelona, Octaedro Universidad.