

**Instituto tecnológico de Massachussets**  
**Departamento de Ingeniería eléctrica e informática**

6.345 Reconocimiento automático del habla  
Primavera 2003

Publicado: 14/02/03  
Entregar: 26/02/03

---

**Trabajo 2**  
**Estructura de la sílaba**

---

Un lenguaje no está únicamente limitado por el inventario de unidades básicas de sonido, sino también por las combinaciones que dichos sonidos permiten. El objetivo de este trabajo es proporcionarle alguna idea acerca de estas restricciones.

Para ello, utilizaremos una herramienta de software interactiva llamada **Crystal**, ejecutable en las estaciones de trabajo de Linux. **Crystal** es un sistema interactivo que facilita muchas funciones para estudiar y mostrar las restricciones distribucionales de un léxico. Para conseguir el objetivo de esta práctica utilizaremos como léxico básico el diccionario *Merrian Pocket*, que contiene aproximadamente 20.000 entradas. Para comenzar la práctica, únicamente tiene que escribir el comando:

```
% start_lab2.cmd
```

## **Propiedades distribucionales**

Comenzaremos nuestra investigación examinando algunas de las propiedades distribucionales de este léxico de palabras en inglés.

**T1:** En este ejercicio, estudiaremos las propiedades de las palabras más comunes de la lengua inglesa. Haga clic en *Elegir por frecuencia de aparición en el corpus Brown (BCF)*<sup>1</sup> en la subventana de los *Resultados de búsqueda*, que clasificará las palabras del

---

<sup>1</sup> El corpus Brown es un corpus de más de un millón de palabras recopiladas en la universidad de Brown. Estas palabras se extrajeron de varias fuentes como libros, periódicos y revistas, y se grabó su frecuencia de aparición.

diccionario según su número de apariciones en el corpus Brown. Estudie el cómputo y las propiedades de las 15 palabras prioritarias de la lista.

**P1:** ¿Cuáles son las características comunes de las 15 palabras más frecuentes (ej., número de sílabas, parte del discurso, etc.?).

**T2:** En este ejercicio estudiaremos las propiedades de las palabras más frecuentes de dos y tres sílabas existentes en la lengua inglesa. Ajuste el *Tipo de búsqueda* en **acento** y escriba .. (.) en *Cadena de búsqueda*. Observe que todos los caracteres de la cadena de búsqueda están separados por espacios. Los dos primeros puntos corresponden a dos sílabas, mientras que el tercero junto con el signo de interrogación entre paréntesis, se corresponde con una tercera sílaba opcional.

**P2:** ¿Cuáles son las palabras de dos y tres sílabas más frecuentes, y de qué forma están clasificadas en el léxico? Cuando nos fijamos sólo en las palabras de dos sílabas, utilizando .. como cadena de búsqueda, ¿qué sílaba tiene mayor posibilidad de ser acentuada? Para la segunda parte, utilice S para hacer una correspondencia con una sílaba acentuada.

**T3:** En este ejercicio estudiaremos las propiedades de distribución de los patrones silábicos en inglés. Restablezca el léxico original haciendo clic sobre él en la subventana de la historia. Haga clic en *Sílabas por palabra* en la ventana de *Estadística*. La distribución de los patrones de sílaba en el corpus Brown es distinta a la del diccionario, porque algunas palabras del diccionario aparecen más que otras. Para pesar las palabras por su frecuencia de aparición en el corpus Brown, haga clic en *Pesar por BCF* en la subventana de *Estadística*. El gráfico de *Sílabas por palabra* debería pesarse por la frecuencia de aparición en el corpus Brown.

**P3:** Parece que todas las palabras del léxico contienen ocho sílabas o menos. ¿Cuál es el número más frecuente de sílabas por palabra? Describa la distribución de probabilidad para el *Número de sílabas por palabra*. ¿De qué forma diferiría su respuesta cuando las palabras fuesen pesadas por sus frecuencias de aparición en el corpus Brown?

**T4:** En este ejercicio estudiaremos la distribución de los patrones de acentuación del inglés. Haga clic en *Apariciones del patrón de acentuación* en la subventana de *Estadística*. Observe también la distribución como si estuviese pesada por las frecuencias de aparición en el corpus Brown.

---

**P4:** ¿Cuál es el patrón de acentuación polisilábico más frecuente? ¿De qué modo diferiría su respuesta cuando las palabras fuesen pesadas por su frecuencia de aparición en el corpus Brown?

**T5:** En este ejercicio estudiaremos las propiedades de distribución de los fonemas del inglés. Haga clic en *Apariciones del fonema* en la subventana de *Estadística*. Observe también la distribución como si estuviese pesada por las frecuencias de aparición en el corpus Brown.

**P5:** De los 10 fonemas con mayor frecuencia de aparición, ¿cuál es el modo de producción y el lugar de articulación más frecuente? ¿De qué forma diferiría su respuesta cuando las palabras fuesen pesadas por las frecuencias de aparición en el corpus Brown?

## Reglas fonotácticas

El estudio de las secuencias de sonidos permisibles en un lenguaje se denomina Fonotáctica. Esta parte del trabajo le ofrece algunas de las reglas fonotácticas más comunes del inglés.

### Plantilla silábica

La comprensión de las reglas fonotácticas puede verse fomentada por el conocimiento de la estructura de la sílaba. La figura 1 muestra un diagrama de una plantilla silábica aceptada, mientras que la figura 2 presenta algunos ejemplos.

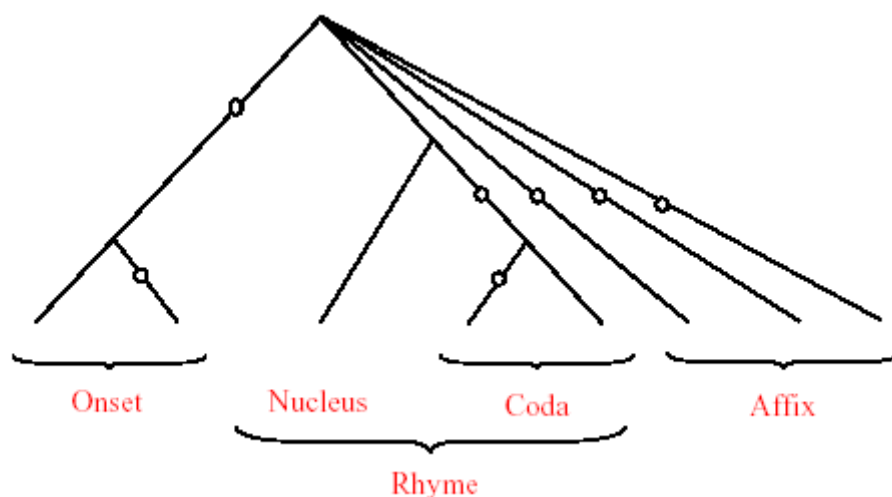


Figura 1: Plantilla silábica: Fudge, “Syllables”, *J. Linguistics*, 1969

- Las ramas marcadas con o son opcionales
- El núcleo debe tener un sonido no obstruyente

- La sonoridad disminuye a medida que nos alejamos del núcleo.
- El afijo sólo contiene consonantes coronales : /s, z, t, d, θ, δ, ^c, j^/
- Sólo la última sílaba de una palabra puede tener afijo.
- /sp/, /st/ y /sk/ son tratadas como obstruyentes.

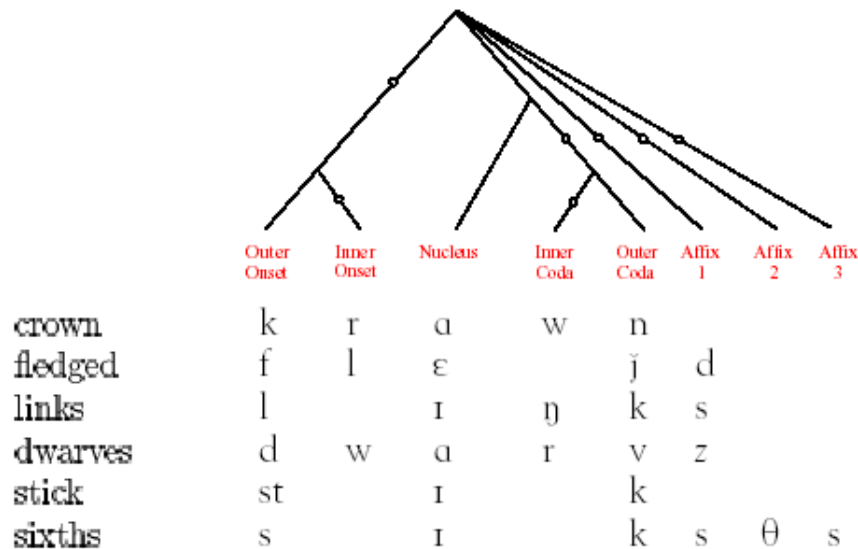


Figura 2: Algunos ejemplos de sílabas

## Grupos de consonantes

Existe sólo un número limitado de grupos de consonantes de inicio y final de palabras en la lengua inglesa. En esta parte de la práctica, estudiaremos sus propiedades.

**T6:** Restablezca primero el *Tipo de búsqueda a fonémico*. Busque grupos de consonantes de inicio de palabra en el léxico original que contengan al menos dos consonantes, escribiendo  $CC(C^*)V$ . \* en la *Cadena de búsqueda*. La porción  $CC(C^*)$  corresponde a dos o más consonantes, mientras que la porción  $V$  corresponde exactamente a una vocal. Finalmente, la porción \* se asocia con los fonemas restantes o cero de una palabra arbitraria. Preste especial atención a la existencia de grupos /tk/ y /kt/.

Luego, restablezca el léxico original haciendo clic sobre él en la subventana de la historia. Busque en el léxico todos los grupos posibles de consonantes de final de palabra escribiendo  $^*VC^*$  en la *Cadena de búsqueda*. Preste especial atención a la existencia de grupos /tk/ y /kt/.

**P6:** Sabemos que ninguna palabra del diccionario contiene un grupo de consonantes /tk/ o /kt/ (puede verificar esto buscando en el léxico  $^*tk^*$  o  $^*kt^*$ ). ¿Son posibles las dos transcripciones fonémicas siguientes?

(a) /...tkt.../

(b) /...k t k .../

¿Cuál es la longitud máxima de un grupo de consonantes al inicio de palabra? Con esta longitud, ¿cuántos grupos de consonantes existen y cuáles son?

## Grupos de vocales

**T7:** Busque palabras con dos vocales adyacentes escribiendo *. \* VV . \** en la *Cadena de búsqueda*. Asegúrese de restablecer el léxico original y de ignorar los límites de sílaba habilitando *Ignorar límites de sílaba*.

**P7:** ¿Cuántas palabras poseen dos vocales en hilera? ¿Cuántas de éstas tienen una *schwa* (vocal central neutra que se da en sílabas no acentuadas, cuya representación fonética es una e minúscula invertida) como primera vocal? Utilice (ax | ix) para hacer corresponder schwas tanto puras como frontales. ¿Qué implican dos vocales adyacentes con relación a la estructura silábica de las dos sílabas a las que pertenecen?

## Reglas homorgánicas

**T8:** La regla homorgánica de la oclusiva nasal declara que los grupos de oclusivas nasales deben concordar con el lugar de articulación. Verifique esto examinando todas las apariciones de grupos de oclusivas nasales en el léxico. Puede buscar todas las palabras que contengan secuencias de oclusivas nasales si escribe *. \* OCLUSIVA NASAL . \** en la *Cadena de búsqueda*.

También puede buscar ejemplos más concretos en el subléxico resultante. Por ejemplo, para buscar palabras que contengan /nd/, escriba *. \* n d . \** en la *Cadena de búsqueda*; para buscar palabras que contengan /nd/ o /nt/, escriba *. \* N (d | t) . \** en la *Cadena de búsqueda*. Es posible que desee experimentar de qué forma afecta a los resultados el ignorar o dar cuenta de los límites de sílaba.

**P8:** ¿Con qué frecuencia se viola la regla de la oclusiva nasal homorgánica? Puede tratar de generalizar una regla para resumir cuando se infringe.

## Restricciones léxicas

En esta parte de la práctica, usted investigará hasta qué punto una palabra determinada puede desambiguarse con respecto a otras palabras participantes, basándose en información fonética parcial.

**T9:** Usted ha realizado alguna práctica de lectura de espectrogramas en clase. En este ejercicio mostraremos que el uso del acceso léxico puede ayudar enormemente en la tarea. En las Figuras 3, 4 y 5 encontrará tres espectrogramas de palabras aisladas. Comience con una transcripción tosca del espectrograma hecha a mano. Si no puede determinar los fonos, trate de plantear clases de fonos como vocales, nasales, fricativas fuertes, oclusivas fuertes, etc. Realice una búsqueda en el léxico basándose en su hipótesis parcial. Si no puede determinar las palabras, trate de refinar su hipótesis y busque de nuevo. El patrón de búsqueda debería estar expresado como *expresiones regulares*, cuyos ejemplos se han facilitado ya en tareas anteriores.

Se han definido las siguientes clases junto con las abreviaturas, o puede utilizar el operador OR (o ( | )), para crear **clases comunes**. Habilite *Ignorar límites de sílaba*, de modo que no tenga que especificar explícitamente los límites de sílaba.

CLASE	ABREVIATURA	MIEMBROS
VOCAL	V	todas las vocales
RETROFLEJA	R	r axr er
FRICATIVA	F	s sh z zh f th v dh
FRICATIVA FUERTE	SF	s sh z zh
FRICATIVA DÉBIL	WF	f th v dh
NASAL	N	m n ng
GLIDE	G	w y
LÍQUIDA	L	l r
SEMIVOCAL	SV	l r w y
ASPIRADA		hh
OCLUSIVA	S	b d g p t k
OCLUSIVA SONORA	VS	b d g
OCLUSIVA SORDA	US	p t k
AFRICADA	A	ch jh
CONSONANTE SILÁBICA	SC	el em en

**P9:** ¿Cuáles son las palabras de cada espectrograma? ¿Cuál es la hipótesis fonética parcial que le conduce hasta la respuesta con la ayuda de la búsqueda léxica?

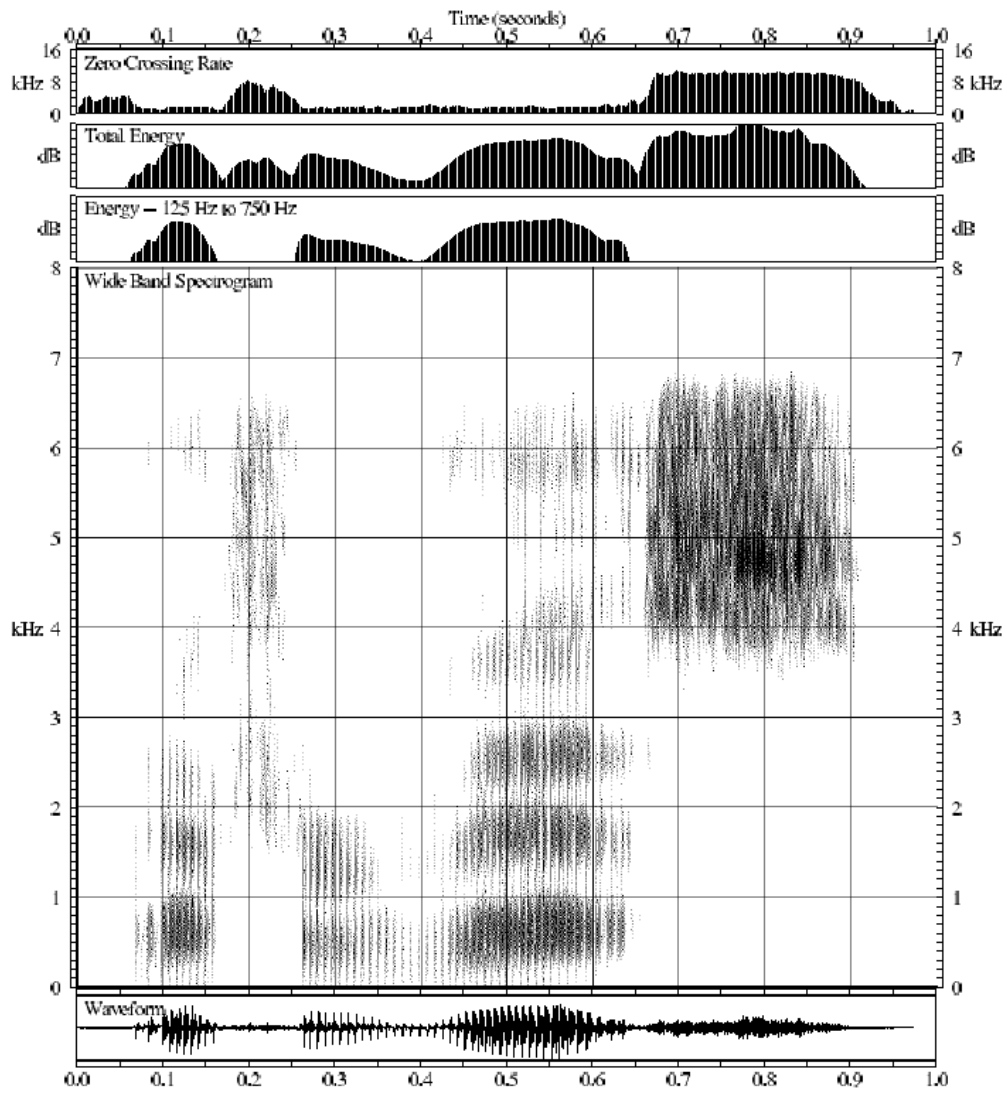


Figura 3: Palabra misterio nº 1

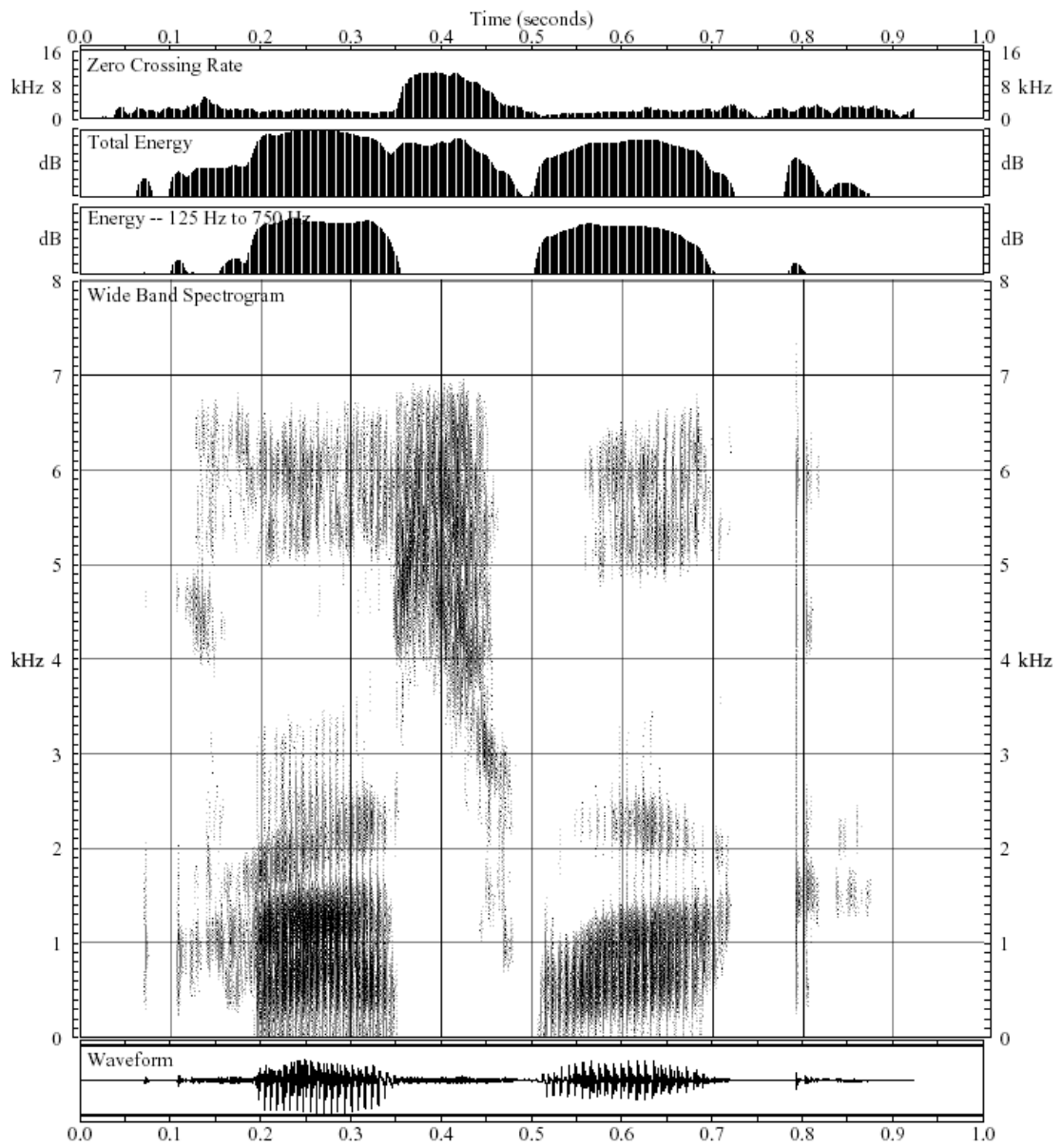


Figura 4: Palabra misterio nº 2

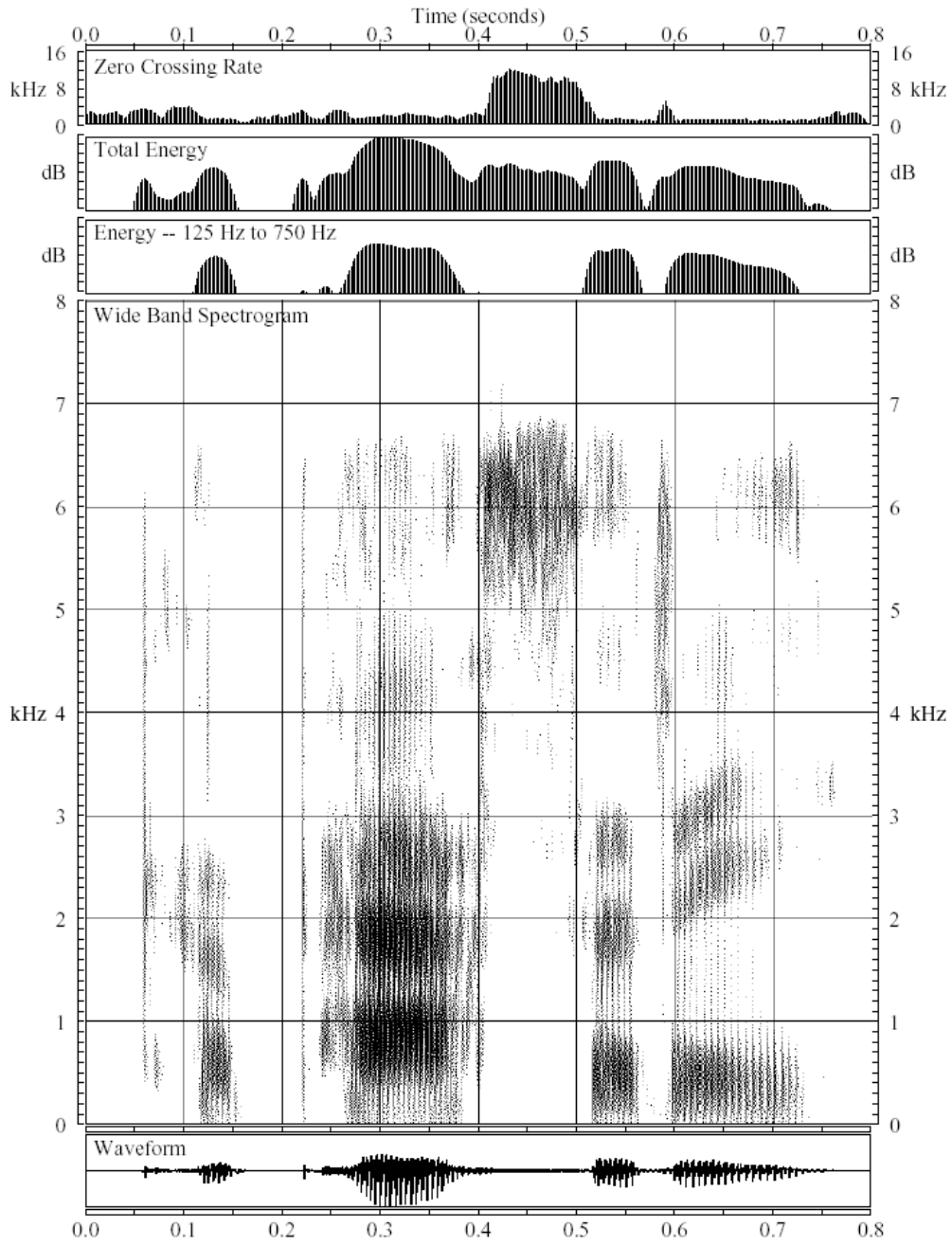


Figura 5: Palabra misterio nº 3

