

**ALGUNES CONSIDERACIONS GENERALS SOBRE L'ANÀLISI
ACÚSTICA DE [e] I DE [a] ÀTONES¹**

JOSEFINA CARRERA I SABATÉ
Universitat de Barcelona i Universitat de Lleida
josefinacarrera@teleline.es

¹ L'anàlisi acústica de les vocals pretòniques forma part d'un treball més exhaustiu sobre l'alternança de totes dues vocals segons factors lingüístics, socials, funcionals o diatòpics dirigit pels doctors Lídia Pons i Joan Julià.

RESUM

Aquest treball és una petita contribució a l'estudi espectrogràfic del vocalisme àton del català nord-occidental. Concretament, se centra en les vocals [a] i [e] en posició pretònica inicial absoluta i, a través de la comparació amb anàlisis vocàliques del català i d'altres llengües romàniques, estableix una connexió entre el vocalisme tònic i l'àton del català nord-occidental i detalla alguns efectes que produeix la coarticulació.

ABSTRACT

This study is a little contribution to the spectrographic study of non-stressed vowels from nord-occidental Catalan. It focus on vowels [a] and [e] in absolute initial position and it establishes a connection between Catalan stressed and non-stressed vowels while presenting some of the effects of coarticulation through the comparison with vocalic analysis from Catalan and other Romance languages.

1. INTRODUCCIÓ I PROPÒSIT DEL TREBALL

Diferents estudis sobre el vocalisme de llengües com el francès, l'anglès, l'alemany, l'espanyol, el català, etc., demostren que les vocals àtones tendeixen a ser més difuses que les vocals tòniques.² Ara bé, entre aquestes llengües, n'hi ha algunes que presenten més diferències entre el paradigma vocàlic tònic i l'àton que unes altres, i això s'explica, en molts casos, per una major tendència a la neutralització del vocalisme àton (vegeu, entre altres, Recasens, 1986). D'aquesta manera, sembla que el comportament del vocalisme àton del francès, l'anglès, l'alemany i també del català oriental té uns trets comuns no compartits amb altres sistemes lingüístics com l'espanyol.

Des d'una altra perspectiva, l'espanyol, l'aragonès i el català nord-occidental, tal com afirma Rasico (1982),³ presenten una relació similar entre el vocalisme tònic i l'àton. I és que no s'observen unes diferències gaire grans entre tots dos paradigmes. Pel que fa a l'espanyol, per exemple, alguns fonetistes fan referència a la relativa similitud entre les vocals tòniques i àtones: Navarro Tomás (1977) d'una manera perceptiva, i Monroy (1980) i Martínez Celdrán ([1984]1989) amb dades espectrogràfiques.⁴

² «Las vocales átonas son el soporte de sílabas que se pronuncian con menor esfuerzo expiratorio que las sílabas tónicas. No son tan 'importantes' para el cuerpo de la palabra como las vocales tónicas ni, por tanto, se las trata en la pronunciación tan 'mimosamente' como a éstas. De ahí que las vocales átonas tiendan en toda la Romania a la reducción: primero por una merma de los matices cualitativos; después, por una tendencia a la omisión de la función silábica, y finalmente, por una tendencia al debilitamiento, que desemboca en la desaparición» (Lausberg [1965]1985:281); «Subjectively, reduction is perceived as an obscuration of color with respect to the target color of the vowel. Such loss of quality reduces the distinctive function of a vowel and raises its confusion factor» (Delattre, 1969:296).

³ El vocalisme àton del nord-occidental, en paraules de Rasico (1982:105), no difereix d'una manera significativa de l'aragonès i del castellà, cosa que s'ha atribuït al substrat preromà comú, i també al substrat mossàrab.

⁴ «[...] las vocales españolas no llegan en ningún caso en la pronunciación normal al grado de imprecisión y vaguedad que se manifiesta, por ejemplo, en las vocales relajadas inglesas, en la *e* muda francesa o en la *e* final del al. *Zunge, Farbe*, etc. La distancia entre la vocal relajada y el tipo tenso y normal a que cada vocal corresponde no pasa nunca de límites relativamente reducidos» (Navarro Tomás, 1977: 46); «Los monoptongos españoles en posición no acentuada presentaron una estructura espectral casi idéntica a la observada en las vocales bajo acento. Hay que distinguir, no obstante, entre la vocal átona final de grupo

En aquesta mateixa línia, el treball de Delattre (1969) sobre la comparació entre el vocalisme tònic i l'àton del francès, l'anglès, l'alemany i l'espanyol mostra que aquesta última llengua no presenta una distinció gaire contrastada entre vocals tòniques i àtones i que les vocals menys afectades per la manca d'accent són les altes; pel que fa a les vocals mitjanes no accentuades, ([e] i [o]), Delattre hi observa una centralització respecte de les altres, i [a] no accentuada té unes freqüències diferents de l'accentuada. Endemés, Delattre (1969:323) detecta una certa estabilitat en els formants de les vocals tòniques i àtones de l'espanyol perquè «Spanish has no centered schwa vowel», i aquesta característica, com tots sabem, és compartida amb el català occidental.⁵ A partir dels treballs de Delattre (1969) i de Martínez Celdrán ([1984] 1989) presento un quadre de freqüències de formants de les vocals [e] i [a] accentuades i no accentuades en espanyol. (Taula 1).

		ACCENTUADA		NO ACCENTUADA	
		Delattre	Martínez	Delattre	Martínez
[a]	F1	750	710	650	650
	F2	1400	1230	1350	1300
[e]	F1	475	471	475	451
	F2	1950	1921	1800	1847

Taula 1. Freqüències de formants d'[e] i [a] en espanyol.

A banda d'aquestes observacions, la majoria dels estudis acústics sobre el vocalisme català se centren en el diasistema oriental, tal com demostren els treballs de Cerdà (1972), Martí (1983), Llisteri (1984) i Recasens (1984 i 1986). Alamon (1984) és l'únic que caracteritza el vocalisme del nord-occidental, però només n'estudia el paradigma tònic. En contrast amb el català oriental, les conclusions a què arriba li permeten afirmar, encara que provisionalment, que els F1 de [a] en lleidatà presenten una freqüència més baixa que els de l'oriental i, al mateix temps, que els F1 de [i] i [u] són lleugerament superiors als de l'oriental. Quant a F2, el marge de variació és petit en les vocals de tots dos diasistemes. Una part de les dades que obté Alamon per al català nord-occidental són les que segueixen. (Taula 2).

fónico (p. ej., antes de una nueva inspiración) y el resto.» (Monroy, 1980:54); «Las vocales átonas, al ser un poco más relajadas que las tónicas, están más centradas; se ve claramente cómo el triángulo de las átonas queda en el interior», (Martínez Celdrán, [1984] 1989:294).

⁵ Vegeu, entre altres, Alarcos (1983).

VOCALS TÒNIQUES		
[a]	F1	649
	F2	1526
[e]	F1	437
	F2	1780

Taula 2. Dades obtingudes per Alamon (1984).

Pel que fa al vocalisme àton del català, si bé en els estudis sobre la variant oriental la caracterització acústica de les vocals àtones apareix tipificada,⁶ no ocorre el mateix en català nord-occidental, on la bibliografia és inexistent. Com a conseqüència d'aquesta situació, el present treball analitza una petita part del vocalisme àton amb una triple intenció:

- a) Comparar els resultats de les vocals [a] i [e] en posició pretònica amb els que ha trobat Alamon a les mateixes vocals en posició tònica per al dialecte lleidatà;
- b) Buscar una relació entre les característiques dels paradigmes tònic i àtons -concretament, vocals pretòniques- del català nord-occidental i de l'espanyol en les vocals [a] i [e];
- c) Analitzar quin efecte coarticulatori opera en els formants de les vocals pretòniques [a] i [e] del català nord-occidental.

2. PROCEDIMENT DE L'ESTUDI

M'he centrat en l'anàlisi acústica de les vocals [e] i [a] en posició pretònica inicial absoluta i he partit de les emissions de diferents mots realitzades per 4 parlants masculins d'entre 20 a 35 anys. Els mots que han pronunciat són 55: *eclipsi, edat, edifici, editor, educat, efecte, efeminat, egoista, eixordat, eixuta, elàstics, embafat,*

⁶ Recasens afirma que les vocals àtones del català oriental presenten una tendència major cap a la neutralització i, consegüentment, es detecta una major confusió dels timbres en les vocals àtones que en les tòniques, paral·lelament a altres llengües com el francès, l'alemany o l'anglès: «[i] àtona presenta un F2 més baix que [i] tònica i [u] àtona un F2 més alt que [u] tònica» (Recasens 1986:134).

embenar, embut, encara, enciam, enfadat, entrar, enyorat, epidèmia, equivocar-se, eriçó, ermita, eruga, esbandir, esbarzer, esborrador, esbravar-se, escales, escalivat, esclops, escola, església, esmorzar, espès, espiga, espinac, esponja, esquerra, esquiar, esquiol, estenem, estèril, estisores, estiu, estovar, estranger, estufa, evangelis, exagerar, examen, excursió, exigent, exili, explosió.

El procediment utilitzat per obtenir la pronunciació d'aquests mots ha estat respondre una pregunta tancada.⁷ De vegades la quantitat de vocals analitzades no és la mateixa perquè s'han intentat obtenir els resultats a partir d'un qüestionari. Finalment, les diferents solucions han estat analitzades amb el sonògraf digital 7800 Kay Elemetrics i el programa *Analitzador espectrogràfic digital 1.0. per a DOS*.

3. RESULTATS

A continuació mostro els resultats de les freqüències dels formants primer (F1) i segon (F2) i de l'índex perceptibilitat (IP)⁸ que classifiquen els mots segons el punt d'articulació del segment de darrere de la vocal inicial. Aquesta divisió, basada en Recasens (1986), distingeix 5 grups de sons que poden seguir la vocal pretònica: labials (1); dentals i alveolars excepte [t] i [r] (2); palatals i l'aproximant [j] (3); velars (4); [t] i [r] (5). Al final, seguint aquesta divisió, afegeixo uns gràfics de dispersió de les vocals [e] i [a] en posició pretònica.

⁷ Tot i ser conscient de les dificultats que suposa una anàlisi d'un segment a principi de tira fònica perquè no s'adequa a les característiques dels sons en la cadena parlada, vegeu Llisterra (1991), he seguit aquest procediment perquè aquest qüestionari està inclòs dins d'un treball molt més ampli on la major part de les respostes s'han obtingut d'aquesta manera per tal de conèixer quina és la vocal inicial que emeten els informants en posició pretònica: [e] o [a].

⁸ L'índex de perceptibilitat, segons Léon i Tennant (1990), és la diferència entre les freqüències de F1 i F2; en definitiva, és una ajuda per reconèixer el timbre vocàlic, de manera que «Une petite différence, indice d'un timbre compact, assurera la perception d'un E bien ouvert, alors qu'une grande différence permettra la perception d'un timbre nettement fermé» (1990:12).

GRUP 1	[e] pretònica			[a] pretònica		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.
Efecte				750	1500	750
Efecte	500	1800	1300			
Efeminat				750	1500	750
Embafat	550	1750	1200			
Embafat				750	1250	500
Embut				700	1200	500
Embut	500	1900	1400			
Embut				750	1250	500
Embut	500	1900	1400			
Embut	500	1900	1400			
Empipar				750	1200	450
Empipar	550	1800	1250			
Enfadat				750	1500	750
Enfadat	600	1800	1200			
Epidèmia				750	1400	650
Epidèmia	500	1800	1300			
Episodi				750	1300	550
Episodi	450	1900	1450			
Evangelis				750	1250	500
Evangelis	500	1700	1200			
	515	1825	1310	745	1335	590

Taula 3. Resultats del grup 1.

GRUP 2	[e] pretònica			[a] pretònica		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.
Edat				750	1400	650
Edat	500	1750	1250			
Edifici				750	1300	550
Edifici	500	2000	1500			

Edifici			
Edifici	500	2000	1500
Editor			
Editor	500	2000	1500
Educat			
Educat	550	1900	1350
Enciam			
Enciam	500	2000	1500
Eriçó			
Eriçó	500	1750	1250
Eruga			
Eruga	500	1750	1250
Eruga			
Esbandir			
Esbandir	500	1500	1000
Esbarzer			
Esbarzer	500	1700	1200
Esborrador			
Esborrador	500	1550	1050
Esbravar-se			
Esbravar-se	500	1650	1150
Escales			
Escales	500	1650	1150
Escalivat			
Escalivat	500	1750	1250
Esclops			
Esclops			
Esclops	450	1750	1300
Escola			
Església			
Esmorzar	500	1458	958
Espiga			
Espiga	450	1750	1300
Espinac			

750	1300	550
850	1500	650
750	1250	500
750	1500	750
750	1250	500
750	1250	500
750	1300	550
750	1250	500
750	1250	500
750	1400	650
750	1400	650
750	1350	600
750	1250	500
750	1250	500
750	1500	750
750	1400	650
750	1450	700
750	1500	750

Espinac	500	1750	1250			
Esponja				750	1500	750
Esponja	500	1750	1250			
Esquiar				750	1500	750
Esquiar	500	1800	1300			
Esquirol				750	1400	650
Esquirol	550	1900	1350			
Estenem				750	1500	750
Estenem	500	1750	1250			
Estèril				750	1250	500
Estèril	500	1750	1250			
Estisores				750	1250	500
Estisores	500	1750	1250			
Estiu				750	1250	500
Estiu	500	1750	1250			
Estranger				750	1450	700
Estranger	500	1750	1250			
Estufa				750	1450	700
Estufa	500	1750	1250			
Excursió ⁹				750	1250	500
Excursió	500	1750	1250			
	500	1763	1262,8	753	1358	604,84

Taula 4. Resultats del grup 2.

GRUP 3	[e] pretònica			[a] pretònica		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.
Egeu				650	1650	1000
Egeu	400	2000	1600			
Egipci				600	1600	1000

⁹ La pronúncia que correspon al segment gràfic <xc> és [sk] i per això aquest mot forma part del grup 2.

Egipci	450	2050	1600			
Eixam				650	1550	900
Eixam	550	1900	1350			
Eixamplar				700	1600	900
Eixamplar	450	1900	1450			
Eixerit				650	1650	1000
Eixerit	450	2100	1650			
Eixordat				750	1500	750
Eixordat	500	2000	1500			
Eixugar				700	1550	850
Eixugar	450	1900	1450			
Eixuta				750	1500	750
Enllaç				750	1500	750
Enllaç	500	2000	1500			
Enllustrar				750	1550	800
Enllustrar	550	1950	1400			
Enginy				750	1650	900
Enginy	550	2150	1600			
Enyorança				700	1350	650
Enyorança	550	2150	1600			
Enyorar				750	1550	800
Enyorar	500	2000	1500			
Enyorat				750	1500	750
Enyorat	500	1900	1400			
	492	2000	1507,7	707	1550	842,86

Taula 5. Resultats del grup 3.

GRUP 4	[e] pretònica		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.
Eclipsi			
Ecologia			

F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.
800	1600	800
700	1250	550

Ecologia	450	1600	1150			
Economia				650	1350	700
Economia	450	1800	1350			
Egoista				750	1400	650
Egoista	500	2000	1500			
Encara				750	1500	750
Encara	500	1750	1250			
Equivocar-se				750	1500	750
Equivocar-se	500	2000	1500			
Examen				750	1600	850
Examen	500	1800	1300			
Exigent ¹⁰				750	1500	750
Exigent	500	1750	1250			
Explosió				750	1500	750
Explosió	550	1800	1250			
	494	1813	1318,8	739	1467	727,78

Taula 6. Resultats del grup 4.

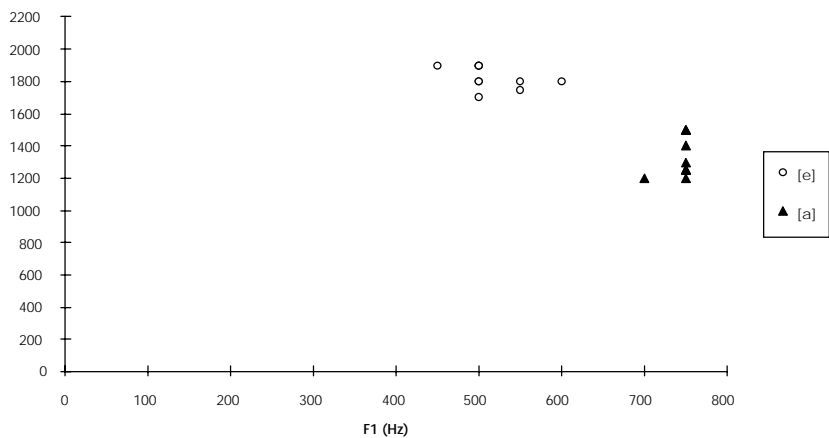
GRUP 5	[e] pretònica			[a] pretònica		
	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.	F1 (Hz)	F2 (Hz)	índex de Percepc.
Elàstics				650	1500	850
Elàstics	550	1650				
Eleccions				700	1250	550
Eleccions	550	1650	1100			
Eleccions				750	1500	750
Eleccions	700	1700	1000			
Electricista				750	1400	650
Electricista	550	1500	950			

¹⁰ La pronúncia de la grafia <x> en aquest mot és [g3] i per això pertany al grup 4.

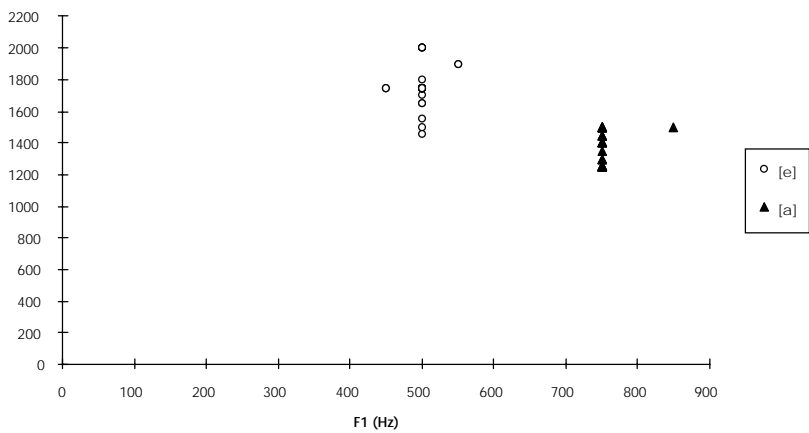
Electrònic				800	1200	400
Electrònic	550	1750	1200			
Elefant				750	1200	450
Elefant	600	1600	1000			
Elefant				750	1000	250
Elefant	500	1100	600			
Elegir				800	1300	500
Elegir	550	1750	1200			
Elemental				750	1250	500
Elemental	600	1700	1100			
Eliminar				800	1250	450
Eliminar	500	1800	1300			
Elogi				800	1200	400
Elogi	550	1800	1250			
Ermita ¹¹				750	1350	600
Ermita	600	1700	1100			
Ermita				750	1400	650
Ermita	500	1700	1200			
Errada				750	1350	600
Errada	600	1700	1100			
Errorri				750	1350	600
Errorri	600	1650	1050			
Error				700	1250	550
Error	600	1650	1050			
	569	1650	1080	750	1297	546,88

Taula 7. Resultats del grup 5.

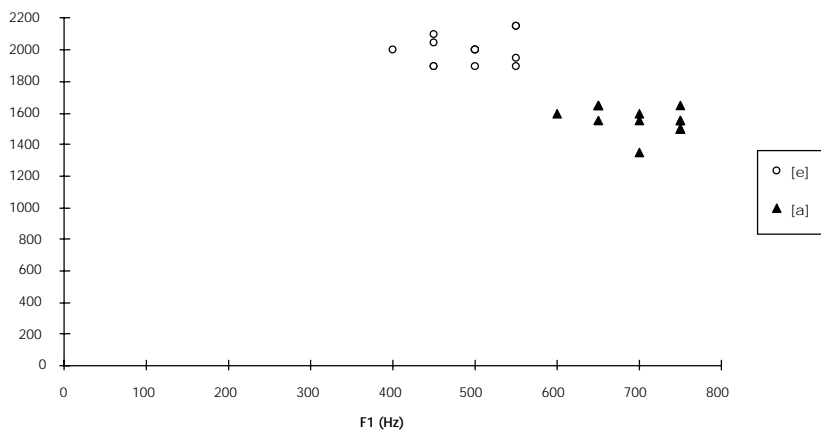
¹¹ Tot i que la realització de /r/ a *ermita* pot ser vibrant i bategant, en aquesta anàlisi els informants enquestats han emès [r] i per això he inclòs aquest mot en el grup 5.



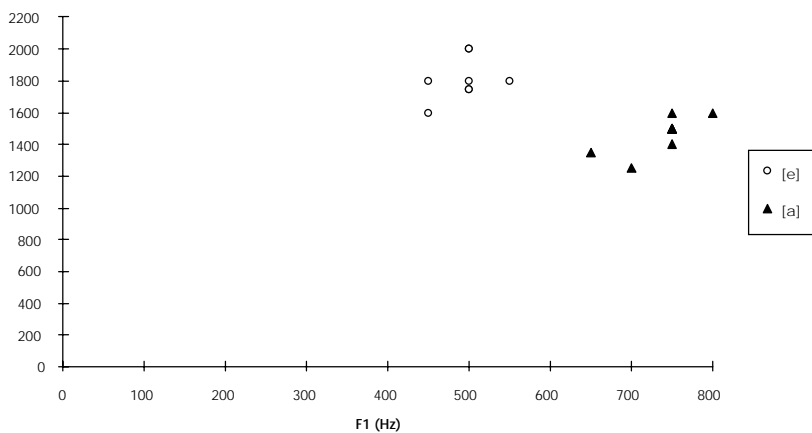
Gràfic 1. Dades del grup 1.



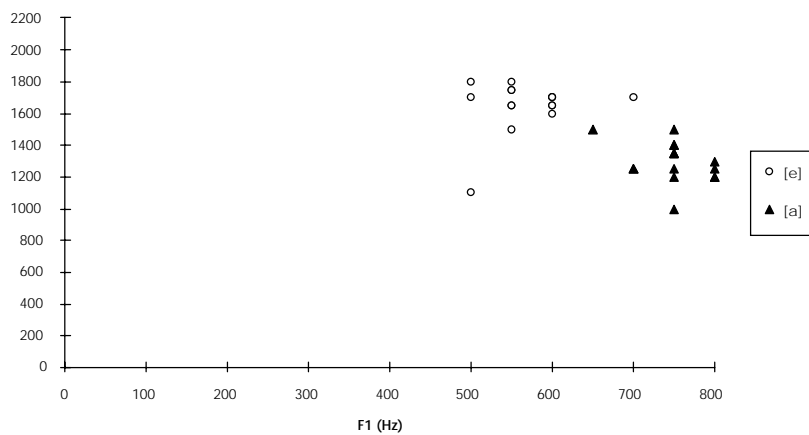
Gràfic 2. Dades del grup 2.



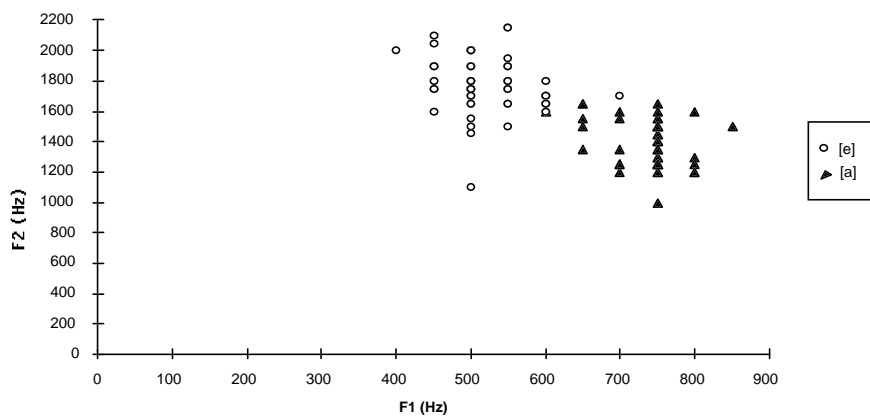
Gràfic 3. Dades del grup 3.



Gràfic 4. Dades del grup 4.



Gràfic 5. Dades del grup 5.



Gràfic 6. Dades de tots els grups.

4. ANÀLISI DELS RESULTATS OBTINGUTS

Els resultats obtinguts d'aquestes anàlisis demostren que, tal com era previsible i tal com ocorre en espanyol, no hi ha diferències gaire grans entre les anàlisis espectrogràfiques de les vocals [e] i [a] del nord-occidental en posició tònica i àtona.

En aquest sentit, les freqüències amitjanades de [e] pretònica són de 514 per a F1 i de 1810 per a F2; les de [a] pretònica són de 738 per a F1 i de 1401 per a F2. Les freqüències del vocalisme tònic extretes d'Alamon (1984) són: [e] tònica (437 per a F1 i 1780 per a F2); [a] tònica (649 per a F1 i 1780 per a F2).

Si es comparen aquestes dades de freqüència s'observa que en català nord-occidental, la vocal pretònica [a] és més centralitzada que la vocal tònica [a] i que la vocal pretònica [e] presenta unes freqüències formàntiques més elevades que l'accentuada.

A banda d'aquesta observació més general, i prenent com a punt de partida l'amitjanament de les dades de freqüència obtingudes per a les solucions pretòniques [a] i [e] en aquest treball, es detecten confusions acústiques entre [a] i [e] que vénen determinades per les diferències en la freqüència dels formants de les vocals en els següents casos:

- 1) quan el F2 de la vocal mitjana alta [e] presenta una freqüència inferior a l'habitual i, per tant, similar a la de F2 de la vocal baixa [a]; i també,
- 2) quan el F2 de [a] és més elevat i més acostat al de [e].

Un altre factor que permet detectar similituds entre els formants de les vocals [e] i [a] és l'índex de perceptibilitat (IP) de cada so vocàlic, de manera que l'IP de la vocal mitjana alta [e] és en general més elevat que el de la vocal baixa [a].

A l'hora de saber el marge de dispersió de cada so vocàlic, he amitjanat tots els resultats obtinguts: els IP són de 1296 per a [e] i de 662 per a [a]; les freqüències de [e] són de 514 per a F1 i de 1810 per a F2; les de [a] són de 738 per a F1 i de 1401 per a F2. Prenc aquestes dades com a punt de referència per presentar algunes generalitzacions sobre la variabilitat de les vocals [e] i [a] en contacte amb diversos contextos adjacents, que tot seguit exposo:

4.1. Vocal pretònica [e] + labials (1), dentals i alveolars -excepte [t] i [r]- (2) i velars (4)

Aquesta vocal mitjana tancada seguida de labials, dentals, alveolars (excepte [t] i [r]) o velars no observa una variació molt important respecte de la mitjana general; tanmateix, F2 de [e] seguit de velars, i sobretot seguit de la vocal [i],¹² presenta unes freqüències més elevades respecte dels altres grups, explicable segurament pels efectes coarticulatoris de la vocal alta.

4.2. Vocal pretònica [e] + palatals (3)

En termes generals, F2 de [e] seguit de palatals augmenta considerablement respecte dels altres casos analitzats; aquests resultats coincideixen amb els de Recasens, que els explica així: «F2 augmenta i F1 disminueix progressivament amb una reducció del canal de constricció palatal i una ampliació del canal faríngi» (Recasens, 1986:139). A banda de la freqüència més elevada del segon formant, [e] en contacte amb palatals presenta també un IP més alt, i, consegüentment, [e] seguida de palatals difícilment es confon amb la vocal [a] en aquesta mateixa posició.

4.3. Vocal pretònica [e] + [t] i [r] (5)

[e] presenta un F2 més baix davant de [t] i [r] que en els altres casos; aquestes dades coincideixen amb les de Recasens que justifica un F2 més baix perquè «aquestes consonants són articulades amb predors abaixat i constricció faríngia» (Recasens, 1986:139).

4.4. Vocal pretònica [a] + dentals i alveolars -excepte [t] i [r]- (2) i velars (4)

Les freqüències mitjanes dels formants de la vocal [a] seguida de dentals, alveolars i velars es mantenen en unes proporcions similars a la vocal mitjana tancada [e].

¹² L'única excepció es dona al mot *exigent*, que compta amb un altre element palatal davant de la vocal alta.

4.5. Vocal pretònica [a] + palatals (3)

Tal com ocorre amb la vocal [e], [a] seguida de palatals presenta augment en les freqüències del formant segon i davallada en la freqüència de F1.

4.6. Vocal pretònica [a] + labials (1) i [t] i [r] (5)

Les freqüències de F2 de [a] en contacte amb labials són baixes, i encara en són més si [a] va seguida de [t] i [r]; en aquest segon cas [a] presenta un lleuger augment de la freqüència de F1. En aquest punt els meus resultats també coincideixen amb els de Recasens (1986:141).

5. CONCLUSIONS

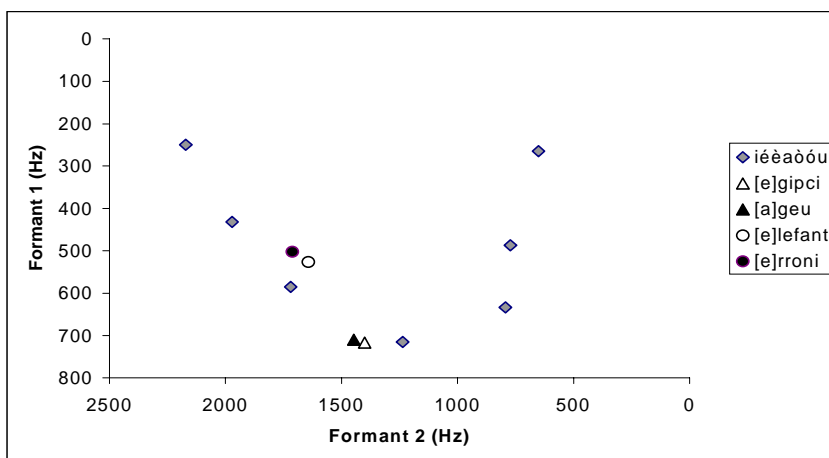
Després de l'anàlisi acústica de les vocals pretòniques [e] i [a] emeses en diferents contextos consonàntics s'observa que els seus formants no varien gaire si es comparen amb els espectrogrames de les vocals tòniques (veg. Alamon, 1984), tal com s'ha observat en altres estudis sobre l'espanyol (veg. Delattre, 1969; Navarro Tomás, [1918]1977; Monroy, 1980; Martínez Celdrán, [1984]1989).

A banda de les observacions generals, l'estructura acústica de les vocals pretòniques presenten diverses configuracions que depenen dels sons adjacents:

- 1) F2 de [e] augmenta quan va seguit de palatals i davalla en contacte amb [t] i [r].
- 2) F2 de [a] augmenta amb palatals i davalla amb les consonants labials, [t] i [r].

D'aquesta manera, si es tenen en compte les variacions de les freqüències dels formants, sembla que, efectivament, l'estructura formàntica de [e] en contacte amb [t] i [r] i la de [a] al costat de palatals són teòricament més confusibles. A part d'això, i tal com he apuntat anteriorment, la vocal [i] dins d'una paraula provoca, sistemàticament, un augment de la freqüència del F2 de la vocal pretònica inicial absoluta i, d'una manera especial, si hi és a prop.

Si extrapolem aquestes dades a l'ús d'una vocal o altra en posició pretònica podríem pensar, d'entrada, que l'aparició de la solució [e] en posició pretònica es pot relacionar amb sons palatals adjacents i [a] pot connectar-se més a sons labials, i a [ɫ] i [r]. En definitiva, les dades obtingudes demostren que la variabilitat de les solucions fòniques del nord-occidental en posició pretònica és fonamentalment contextual i no sembla atribuïble a al·lofonies. (Vegeu el gràfic 7)



Gràfic 7. Algunes diferències contextuais de les vocals [e] i [a].

6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ALAMON, F. (1984): «Espectrografia de vocoids lleidatans», *Folia Phonetica*, 1, pp.79-88.
- ALARCOS, E. (1983): «La constitució del vocalisme català», *Estudis de lingüística catalana*, Ariel, Barcelona, pp.57-78.
- CERDÀ, R. (1972): *El timbre vocàlic en catalán*, Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

-
- DELATTRE, P. (1969): «An acoustic and articulatory study of vowel reduction in four languages», *International Review of Applied Linguistics*, 7, 4, pp.295-325.
- LAUSBERG, H. (1965): *Lingüística románica. Fonética*, Madrid, Gredos, 1985.
- LÉON, P. R. i J. TENNANT (1990): «Indices de perceptibilité et de différenciabilité des timbres vocaliques: la variabilité [e]-[e] en Français», *Revue Québécoise de linguistique*, 9, 2, pp. 9-24.
- LLISTERRI, J. (1984): *Anàlisi i síntesi de vocals catalanes*, tesi de llicenciatura inèdita, UAB.
- LLISTERRI, J. (1991): *Introducción a la fonética: el método experimental*, Barcelona, Anthropos.
- MARTÍ, J. (1983): *Estudi acústic de les vocals catalanes*, tesi de llicenciatura inèdita, UAB.
- MARTÍNEZ CELDRÁN, E. (1984): *Fonética*, Barcelona, Teide, 1989.
- MONROY, R. (1980): *Aspectos fonéticos de las vocales españolas*, Madrid, SGEL.
- NAVARRO TOMÁS, T. (1918): *Manual de pronunciación española*, Madrid, CSIC, 1977.
- RASICO, P. D. (1982): *Estudis sobre la fonologia del català preliterari*, Barcelona, Curial, P.A.M.
- RECASENS, D. (1984): *Producció i coarticulació de vocals i consonants del català en el decurs*, tesi doctoral inèdita, UB.
- RECASENS, D. (1986): *Estudis de fonètica experimental del català oriental central*, Barcelona, Publicacions de l'Abadia de Montserrat.