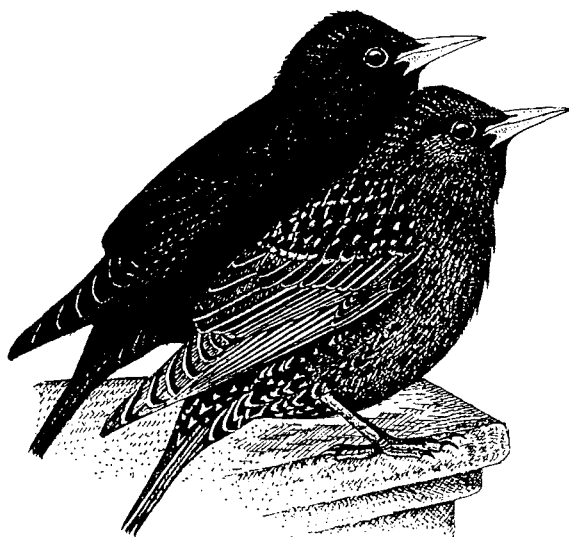


**TERRITORIALITAT INTERSPECÍFICA DE  
*Sturnus vulgaris* L. I *Sturnus unicolor* Temm., DUES  
ALOESPÈCIES EN CONTACTE SECUNDARI:  
HÀBITAT DE CRIA, CONDUCTA AGONÍSTICA I  
CANTS TERRITORIALS**



**Anna Motis i Berta**

**Barcelona, 2 de març del 1994**

individus, els quals a més, l'emeten en una freqüència molt baixa dins els seu repertori: del 2.4% (N=6) (Figura 32). D'altra banda, alguns dels temes que aquí s'han classificat com a rítmics consten només de dues notes, quan, segons HAUSBERGER (1981) en la seva definició del tema, el nombre mínim de notes és de tres. Així doncs, potser en algun cas es tracta de temes individuals o algun tipus d'imitació, la qual cosa encara restaria més importància a l'emissió d'aquest tema a l'àrea estudiada. El màxim de notes trobat a l'àrea d'estudi és de 8.

Pel que fa a la modulació de freqüència, només s'han trobat dues formes: en circumflex i en pendent descendent, essent la primera la més estesa (vegeu Figura 41), mentre que a Centreeuropa també es donen en pendent ascendent i estables. Un dels individus (colònia K) presenta les dues formes, ambdues presents en altres mascles de la colònia. La freqüència d'emissió i la longitud entre les notes presenten una considerable variabilitat interindividual (mitjanes a la Taula 34).

		$\bar{X} \pm SD$	CV	EXTREMS
<b>TR</b>	N=6			
FREQÜÈNCIA al mig de la nota		4.4 ± 1.2	27.2	3.5-6.5
LONGITUD entre notes		173.3 ± 42.7	24.0	100-220

TAULA 34.- Mitjana, desviació típica i coeficient de variació (CV, en %) de les mesures de freqüència (en Kiloherctzs) i longitud (en milisegons) del Tema Rítmic (TR) en Sturnus vulgaris.

N = nombre d'individus analitzats. Escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

## f) Temes no-específics

Tots els individus tenen temes considerats no-específics dins el seu repertori, i examinats globalment ocupen la major part d'aquest, tant pel que fa al nombre de temes per individu ( $\bar{X} \pm SD$ :  $6.9 \pm 3.2$  temes, extrems: 1-13), com a la seva freqüència d'emissió: la mitjana d'aquesta dins el repertori és del 54.5% (N=14) (vegeu Figura 32).

Els més freqüents són els Temes Ascendents i els Estables. Hi ha però també d'altres temes xiulats de caràcter no específic, i que no pertanyen a cap de les estructures bàsiques descrites (vegeu exemples en Figura 42). Entre aquests temes colonials o individuals es troba també el conjunt d'imitacions d'altres espècies, que serà tractat en un capítol específic (vegeu capítol 15.4.).

Aquests temes no específics són els que contribueixen a assolir l'elevat nombre del total de temes/individu trobat a l'àrea d'estudi (màxim trobat: 17).

### f.1.) Temes Ascendents (TA)

Són els temes no-específics més comuns i estan presents en el 78.6% (N=14) dels individus, bàsicament en formes simples (sense harmònics), i la mitjana del seu percentatge d'emissió dins el repertori és del 21.5% (N=11) (vegeu Figura 32). La gran majoria dels individus (81.8%) presenten dues o més formes diferents de TA (Figura 43), però tots ells tenen almenys una forma simple, sinó dues. Aquesta abundància de Temes Ascendents en la població estudiada, contrasta vivament amb les observacions d'ADRET-HAUSBERGER (1986b), que els qualifica de poc comuns a França i de força rars a Alemanya i Austràlia. Així mateix, l'estructura dels TA en aquestes poblacions és molt variable, amb diferències importants pel que fa a la pendent, la presència d'harmònics, l'alçada o la modulació.

Respecte les formes simples del TA a l'àrea d'estudi, cal remarcar tres fets:

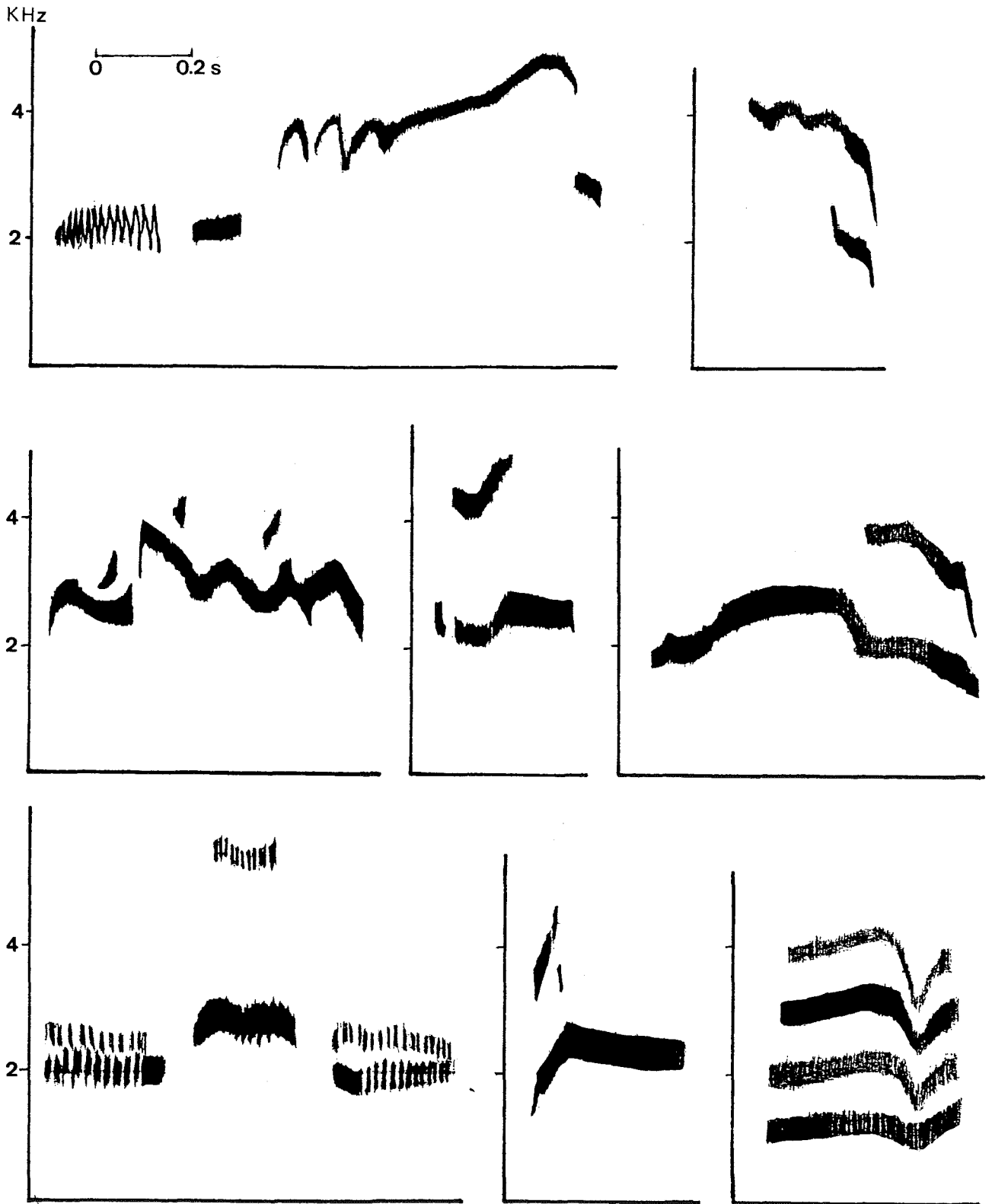


FIGURA 42.- Exemples de Temes no-específics en Sturnus vulgaris a l'àrea d'allopatría.

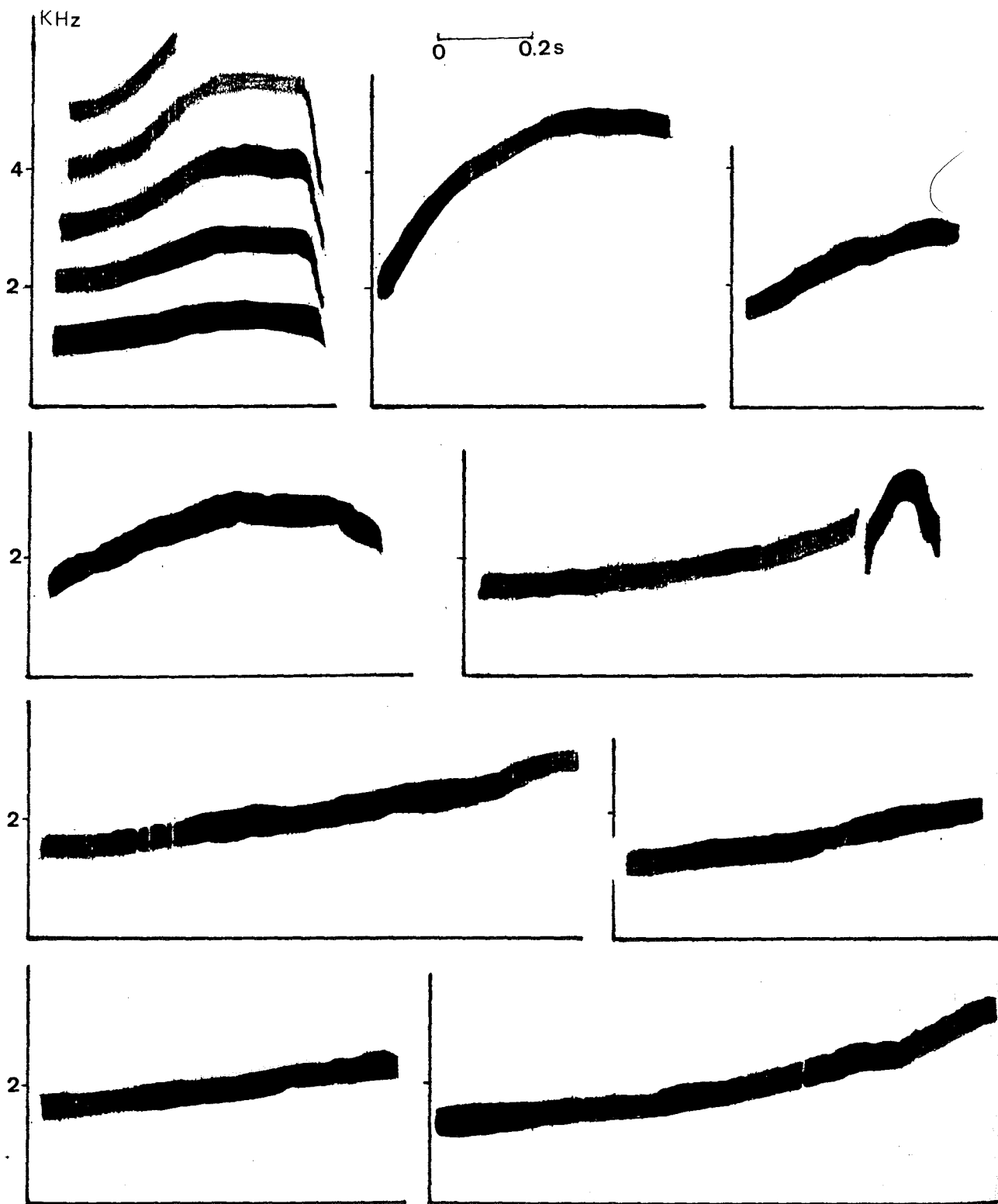


FIGURA 43.- Exemples de Temes Ascendents (TA) en *Sturnus vulgaris* a l'àrea d'adopatria. Els quatre darrers corresponen a Temes Ascendents Uniformes simples.

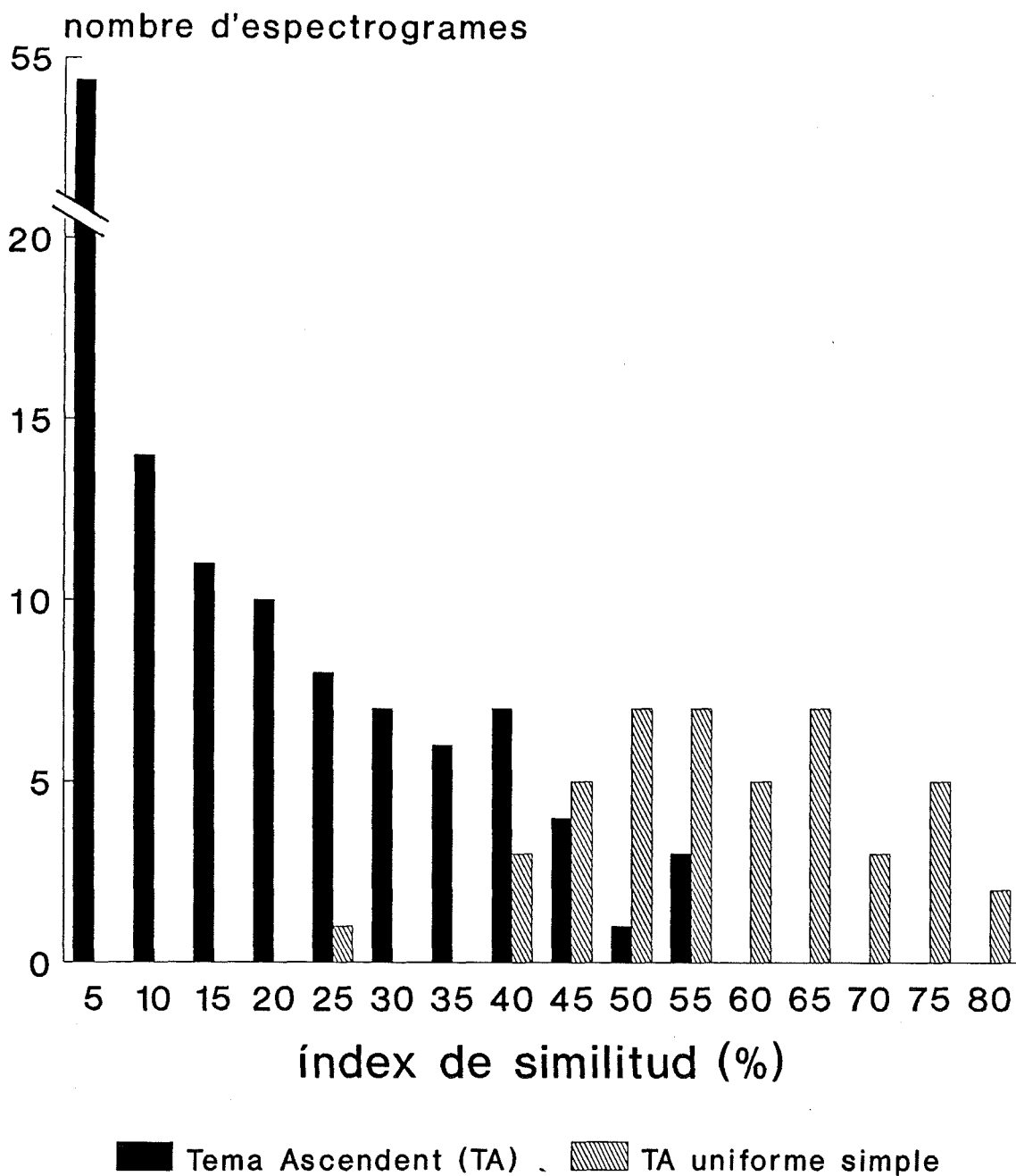


FIGURA 44.- Resultats de la comparació d'espectrogrames dos a dos mitjançant l'índex de similitud dels Temes Ascendents (TA) en Sturnus vulgaris a l'àrea d'alopatria.

- són emeses per una gran proporció d'individus de la població.

- la seva freqüència d'emissió en les seqüències de cant és molt elevada; de fet, la més alta de tots els temes, inclosos els específics.

- presenten una relativa similitud en la seva modulació de freqüència.

Dins d'aquestes formes simples, destaca una per ser la més abundant, es tracta d'una pendent que ascendeix de manera uniforme (vegeu exemples a la Figura 43). Està present en el 81.8% (N=11) dels mascles que tenen temes ascendents, i és realitzada amb una gran uniformitat estructural. Com es pot veure en els resultats de l'índex de similitud aplicat a totes les formes simples (Figura 44), el grup format per aquest Tema Ascendent Uniforme assoleix uns índexs molt elevats, la majoria superiors al 50%. Els mascles que presenten aquesta similitud estructural per aquest tema no formen cap grup geogràfic sinó que estan distribuïts per tota l'àrea d'estudi. Les mitjanes dels paràmetres de freqüència i longitud per aquest tema, comparades amb les de les altres poblacions es donen a la Taula 35.

	PRESENT ESTUDI	FRANÇA	AUSTRÀLIA
<b>TA</b>	N=12	N=?	N=?
FR. INICIAL (EXTREMS)	1.1 CV=35.8% (0.6-2.0)	1.7 CV=18%	2.0 CV=26%
FR. FINAL (EXTREMS)	2.8 CV=25.2% (1.9-3.8)	2.6 CV=41%	3.2 CV=34%
LONGITUD TOTAL (EXTREMS)	897 CV=34.6% (340-1330)	807 CV=30%	846 CV=31%

TAULA 35.- Mitjana i coeficient de variació (CV) de les mesures de freqüència (en Kilohertz) i longitud (en milisegons) dels Temes Ascendents (TA) en Sturnus vulgaris. Dades d'altres poblacions extretes d'ADRET-HAUSBERGER (1986b).

N = nombre d'individus analitzats. Escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

f.2.) Temes Estables (TE)

Es troben en el 64.3% (N=14) dels individus, i la mitjana de la seva freqüència d'emissió dins el repertori és del 3.8% (N=9) (vegeu Figura 32). A la Figura 45 es mostren diverses formes de TE. Presenten una modulació de freqüència variable a nivell interindividual, però a diferència del trobat a Centreeuropa (ADRET-HAUSBERGER, 1986b), els més abundants són xiulets purs (sense harmònics) i formats per una sola nota, encara que també es presenten formes constituïdes per dues o més notes (interrompudes) i, més rarament, amb harmònics. El 55.5% dels individus que tenen TE dins el seu repertori presenten dues formes diferents.

Les mitjanes dels paràmetres de freqüència i longitud per aquest tema, comparades amb les de les altres poblacions es donen a la Taula 36.

	PRESENT ESTUDI	FRANÇA	ALEMANYA	AUSTRALIA
TE	N=9	N=10	N=?	N=?
FR. INICIAL (EXTREMS)	2.4 CV=45.8 (1.3-5.0)	1.9 CV=44 (1.2-3.2)	2.4 CV=26	2.2 CV=23
FR. MÀXIMA (EXTREMS)	3.6 CV=22.5 (2.7-5.4)	3.1 CV=26 (1.9-4.6)	3.1 CV=22	3.1 CV=15
FR. FINAL (EXTREMS)	2.7 CV=38.7 (1.5-4.0)	1.7 CV=29	2.4 CV=36	2.1 CV=30
LONG. TOTAL (EXTREMS)	700 CV=36.6 (520-1250)	844 CV=41 (727-1323)	1084 CV=25	1064 CV=31

TAULA 36.- Mitjana i coeficient de variació (CV, en %) de les mesures de freqüència (en Kiloherthzs) i longitud (en milisegons) dels Temes Estables (TE) en *Sturnus vulgaris*. Dades d'altres poblacions extretes d'ADRET-HAUSBERGER (1986b). N = nombre d'individus analitzats. Escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.



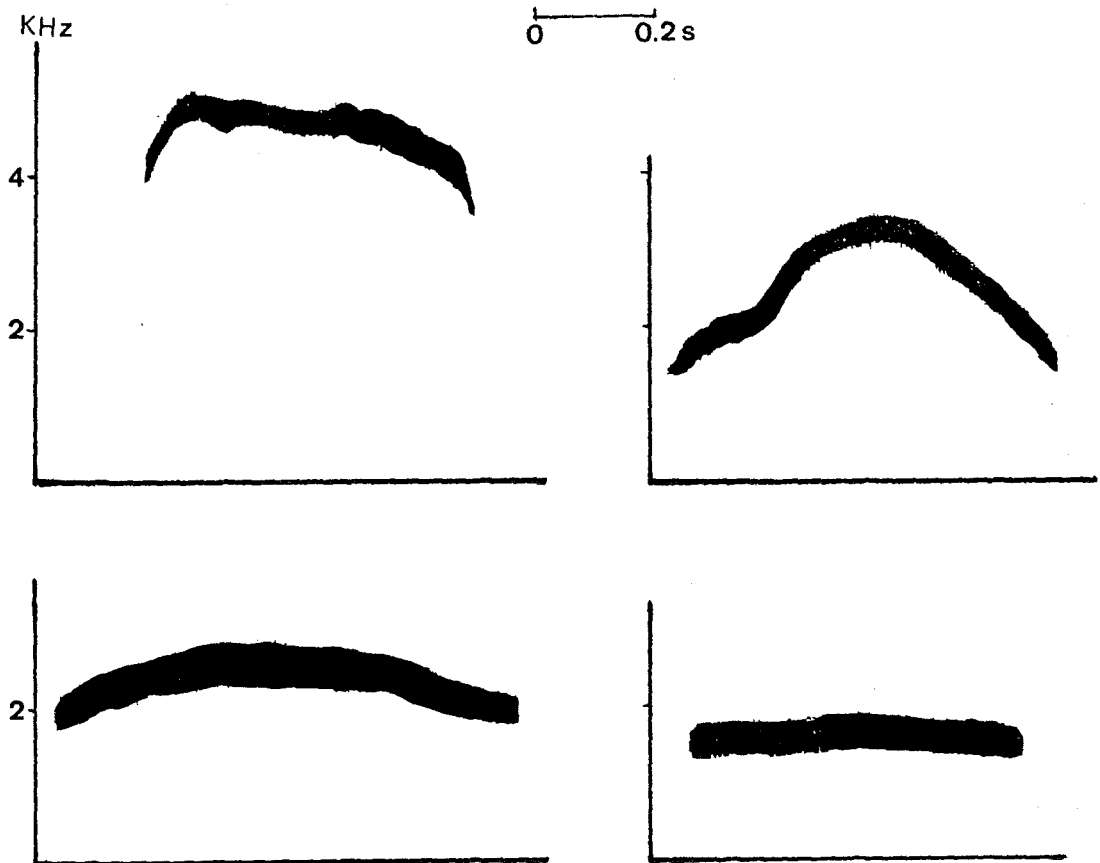


FIGURA 45.- Exemples de Temes Estables (TE) en Sturnus vulgaris a l'àrea d'alopatria.

### 15.1.1.2. Descripció dels temes obtinguts en Sturnus unicolor

El primer que cal destacar de l'anàlisi del cant xiulat en aquesta espècie efectuat en l'àrea d'estudi B (Osca), és que és perfectament factible de classificar en temes paral·lels als descrits en Sturnus vulgaris. Així doncs, tenim xiulets amb estructures assimilables als temes amb inflexió, descendents uniformes, compostos, rítmics, ascendents, estables, així com altres temes individuals i imitacions. Tampoc en aquesta espècie apareix en l'àrea d'estudi cap TDU-h. Apareix però, un nou tema, emès per tots els individus i amb la mitjana més elevada de freqüència d'emissió dins el repertori, al qual hem anomenat "Tema Trinat" (TT). Els altres temes específics més estesos en la població i més freqüentment emesos dins el repertori han estat, per ordre: el TDU, el TDI-a i el TDI-b, mentre que el TC i el TR són poc freqüents. També tots els individus presenten temes no-específics, el conjunt dels quals forma la part quantitativament més important del repertori. Vegeu Figura 46.

La mitjana del nombre de temes del repertori per individu és  $\bar{X} \pm SD = 13.6 \pm 3.1$  (N=12) amb uns extrems de 8 a 18 temes/individu. El nombre de temes del repertori és significativament diferent al trobat en Sturnus vulgaris (test U de Mann-Whitney dues cues,  $U_{12,14}=40$ ,  $p \leq 0.05$ ).

A continuació, es detallen les característiques dels diferents temes a l'àrea d'estudi, que es complementen amb algunes dades obtingudes a Doñana (Sevilla) (vegeu Material i Mètodes, apartat 14.4.).

#### a) Temes Descendents amb Inflexió (TDI)

##### a.1.) Forma alta (TDI-a)

És emès pel 83.3% (N=12) dels d'individus i la seva freqüència d'emissió mitjana dins el repertori és del 10.5% (N=10) (Figura 46).

## Sturnus unicolor

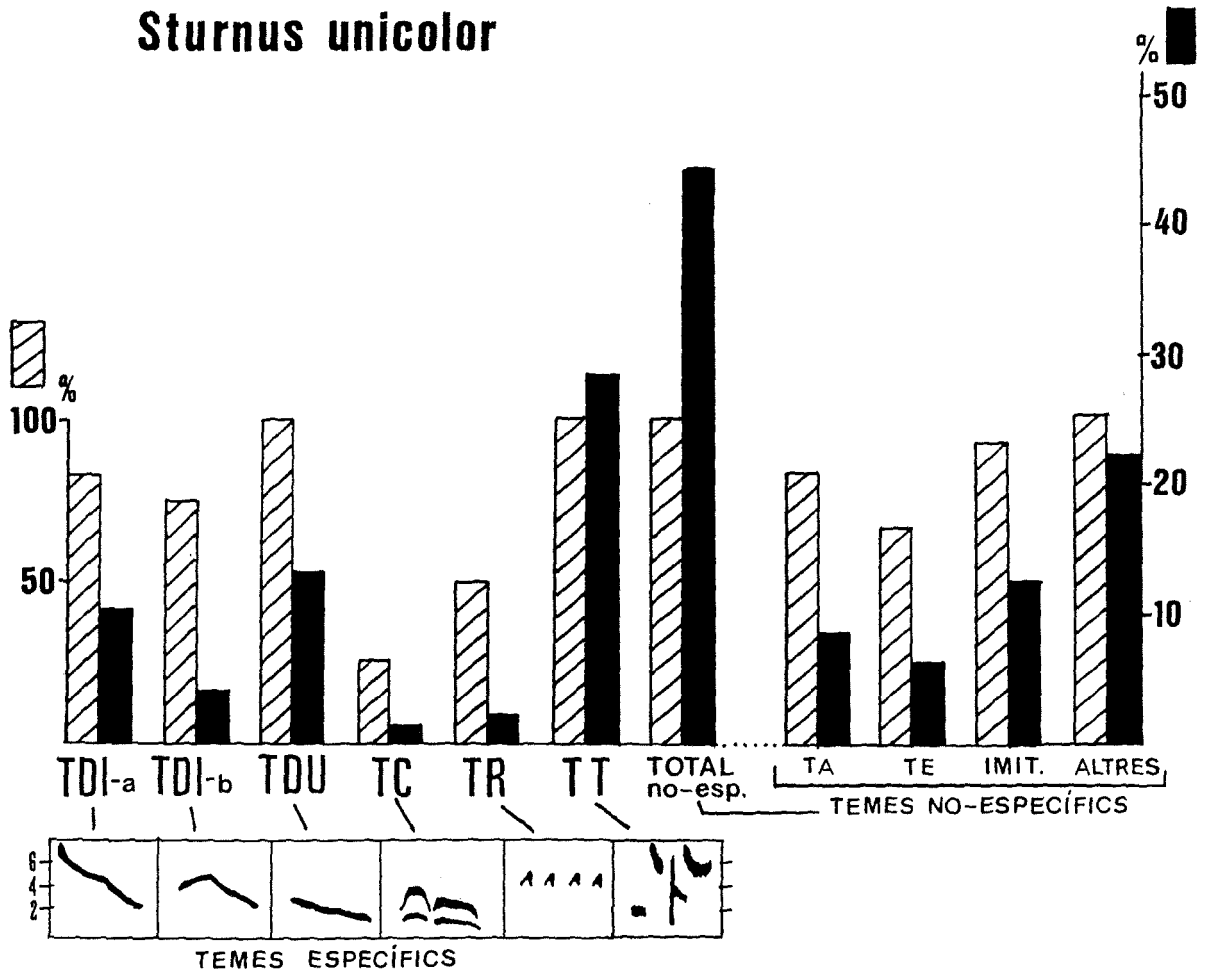


FIGURA 46.- Sturnus unicolor a l'àrea d'alopatria

- ▨ Percentatge de mascles que presenten cadascun dels temes en el seu repertori
- Mitjana (pel conjunt de mascles) de la freqüència d'emissió (en percentatge) de cadascun dels temes dins el repertori

TDI-a: Tema Descendent amb Inflexió-forma alta  
 TDI-b: Tema Descendent amb Inflexió-forma baixa  
 TDU: Tema Descendent Uniforme  
 TC: Tema Compost  
 TR: Tema Rítmic  
 TT: Tema Trinat  
 TA: Tema Ascendent  
 TE: Tema Estable  
 IMIT: Imitacions

A diferència del trobat en Sturnus vulgaris, en cap individu apareix una fase ascendent inicial. De tota manera, aquesta forma si que existeix en l'espècie, doncs en l'anàlisi del cant xiulat en una joca hivernal a Doñana, el 8.9% dels TDI-a emesos presentaven una fase inicial ascendent de característiques similars a les de Sturnus vulgaris. A la Figura 47 es donen les mitjanes de freqüència inicial i final per aquest tema a l'àrea d'estudi. Aquestes freqüències resulten similars a les trobades en Sturnus vulgaris (U de Mann-Whitney dues cues,  $z_{10,14}=1.41$ ,  $p=0.156$  i  $z_{10,14}=0.17$ ,  $p=0.859$  respectivament, n.s.). Pel que fa a la longitud, si només considerem la part descendent, aquesta és significativament més llarga en Sturnus unicolor (t-test,  $t=4.0128$ , 22 g.ll.,  $p\leq 0.01$ ); la longitud total, es a dir, incloent la fase ascendent inicial en Sturnus vulgaris no presenta diferències entre les dues espècies (t-test,  $t=0.8899$ , 22 g.ll., n.s.). Respecte de la longitud, comparant l'àrea d'Osca i Doñana (Taula 37), s'observa com en la darrera zona aquest paràmetre dona també un resultat clarament inferior (t-test,  $t=3.5929$ , 20 g.ll.,  $p\leq 0.01$ ). Així doncs, els TDI-a a Doñana presenten una pendent més pronunciada que a Osca, atès que la longitud és inferior i les freqüències finals són també més baixes (t-test,  $t=14.8619$ , 20 g.ll.,  $p\leq 0.01$ ).

En els exemples d'espectrogrames escollits a l'atzar per a cada individu/colònia (Figura 48), s'observa com aquest tema presenta poca variabilitat estructural a nivell interindividual i la major part d'aquesta fa referència a la longitud. En dues colònies (K i L), els individus presenten dues formes força diferents. De tota manera, la uniformitat generalitzada del tema no permet l'establiment d'àrees dialectals.

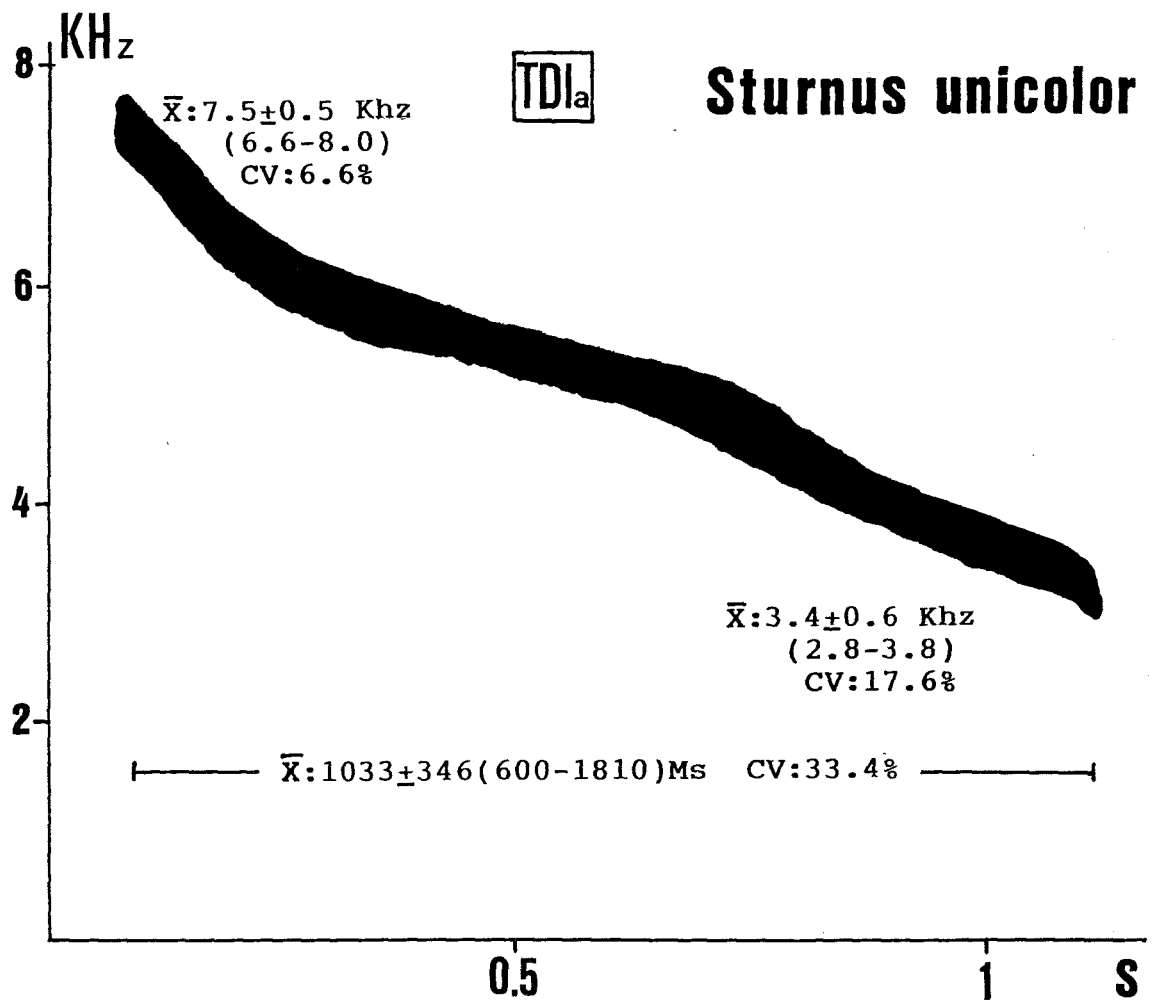


FIGURA 47.- Tema Descendent amb Inflexió-forma alta (TDI-a) en Sturnus unicolor a l'àrea d'allopatría. Es donen la mitjana, les mesures extremes (entre parèntesi), i el coeficient de variació (CV) de les freqüències inicial i final i de la longitud total.

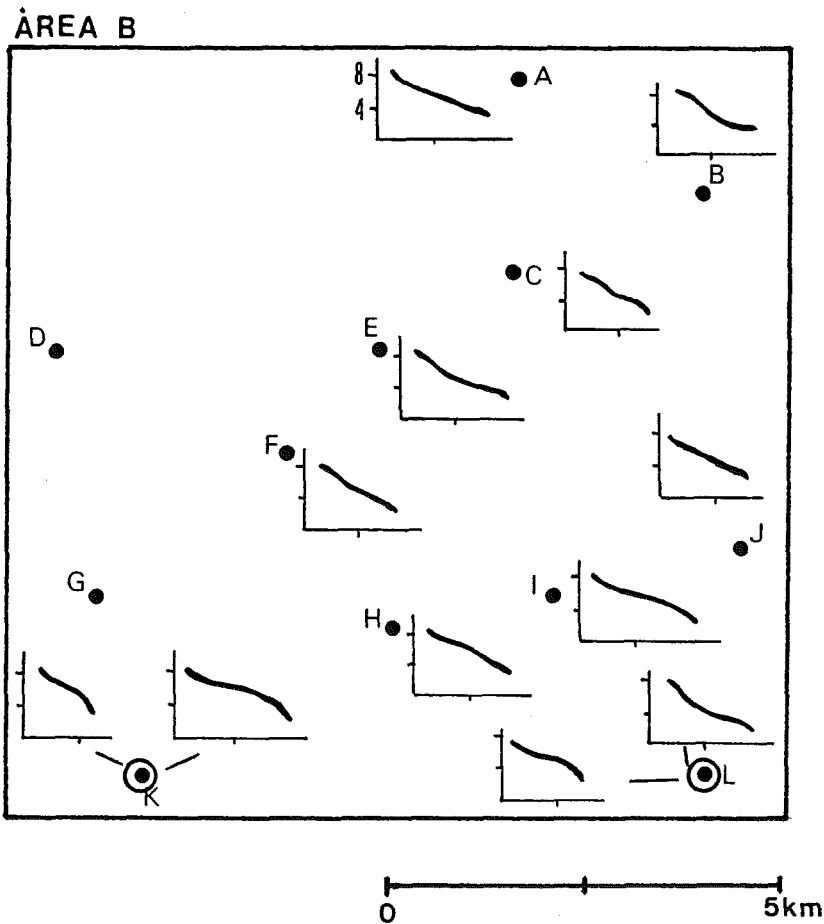


FIGURA 48.- Espectrogrames escollits a l'atzar del Tema Descendent amb Inflexió-forma alta (TDI-a) d'un mascle de cadascuna de les colònies estudiades a l'àrea d'allopatría de Sturnus unicolor. Els mascles de les colònies assenyalades amb un cercle presenten dues formes diferents.

	PRESENT ESTUDI	DOÑANA
<b>TDI-a</b>	N=10	N=12
FR. INICIAL (EXTREMS)	7.5 CV=6.7% (6.6-8.0)	7.5 CV=6% (7.0-8.0)
FR. FINAL (EXTREMS)	3.4 CV=17.6% (2.8-3.8)	2.0 CV=20% (1.1-2.6)
LONGITUD (EXTREMS)	1033 CV=33.5% (600-1810)	512 CV=60% (200-1240)

TAULA 37.- Mitjana i coeficient de variació (CV) de les mesures de freqüència (en Kiloherctzs) i longitud (en milisegons) del Tema Descendent amb Inflexió, forma alta (TDI-a) en Sturnus unicolor a l'àrea d'estudi i en una joca hivernal a Doñana (Sevilla) (URIBE,1984).

N = nombre d'individus analitzats. A l'àrea d'estudi escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

#### a.2.) Forma baixa (TDI-b)

Es emès per la major part dels individus (75%,N=12) i la mitjana de freqüència d'emissió dins del repertori és del 3.8% (N=9) (Figura 46), significativament diferent a la trobada en Sturnus vulgaris per aquest mateix tema (U de Mann-Whitney dues cues,  $U_{9,12}=40$ ,  $p \leq 0.05$ ).

A la Taula 38 es donen les mesures mitjanes de freqüència i longitud comparades amb les de Doñana. Mentre la freqüència inicial resulta diferent entre ambdues zones (t-test,  $t=4.1361$ , 19 g.ll.,  $p \leq 0.01$ ), la freqüència final i la longitud són similars (t-test,  $t=0.6053$  i  $t=1.6595$  respectivament, 19 g.ll., n.s.).

Aquest tema té una elevada variabilitat interindividual referida a la modulació de freqüència (vegeu Figura 50). Alguns individus (el 22%) presenten una primera fase ascendent, encara que més curta que en Sturnus vulgaris. En l'anàlisi de la joca hivernal a Doñana, també es detectaren TDI-b presentant una

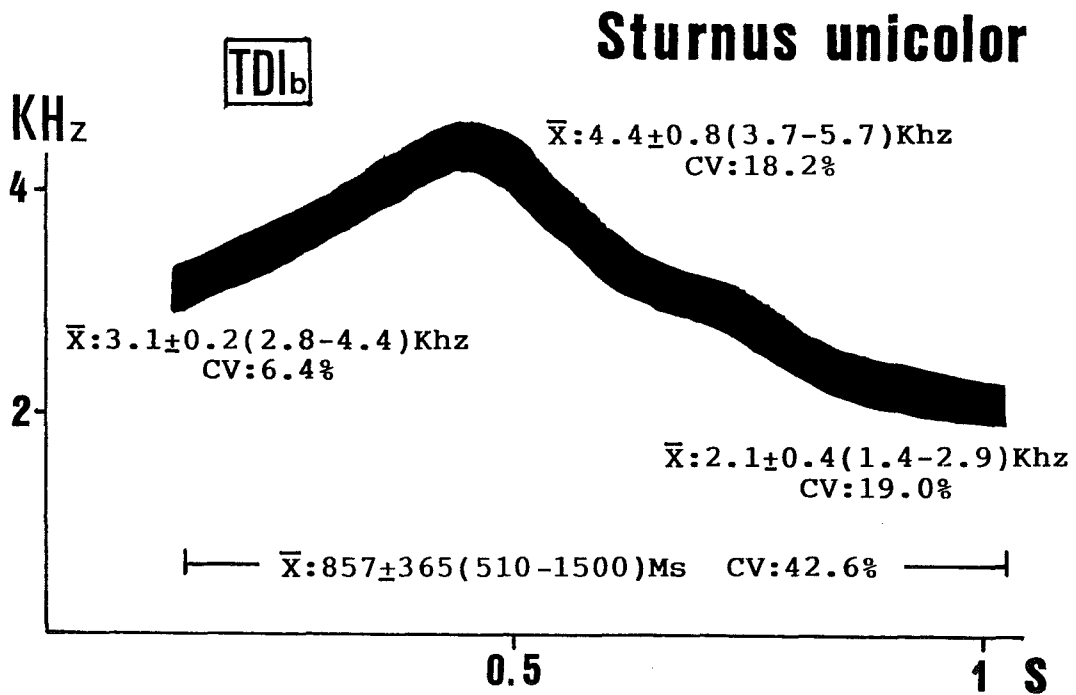
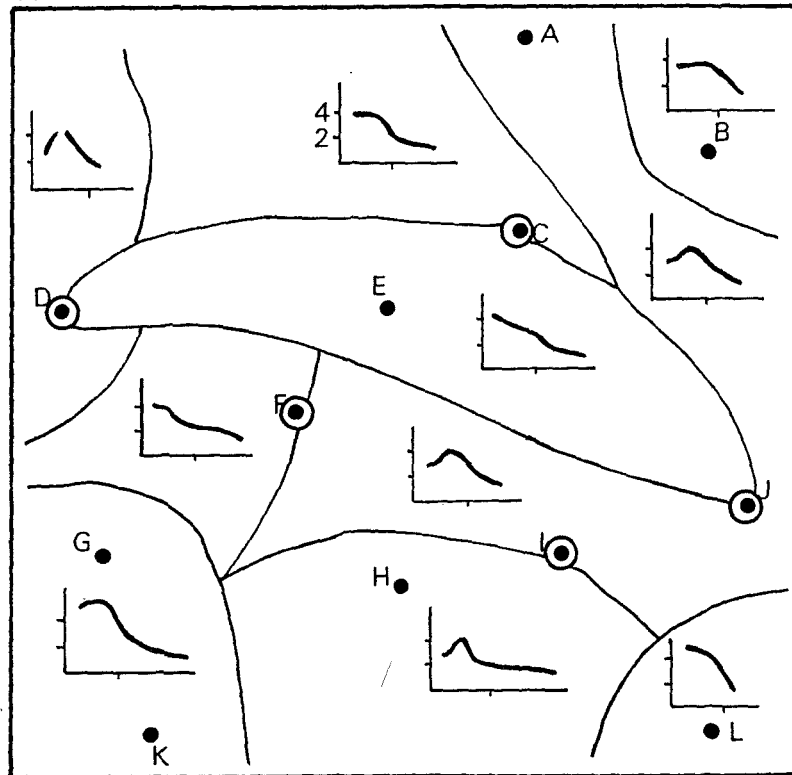


FIGURA 49.- Tema Descendent amb Inflexió-forma baixa (TDI-b) en Sturnus unicolor a l'àrea d'allopatría. Es donen la mitjana, les mesures extremes (entre parèntesi), i el coeficient de variació (CV) de les freqüències inicial, màxima i final i de la longitud total.



ÀREA B



0 5km

FIGURA 50.- Àrees dialectals del Tema Descendent amb Inflexió-forma baixa (TDI-b) a l'àrea d'alopatria de Sturnus unicolor. Els mascles de les colònies assenyalades amb un cercle presenten dues variants dialectals diferents.

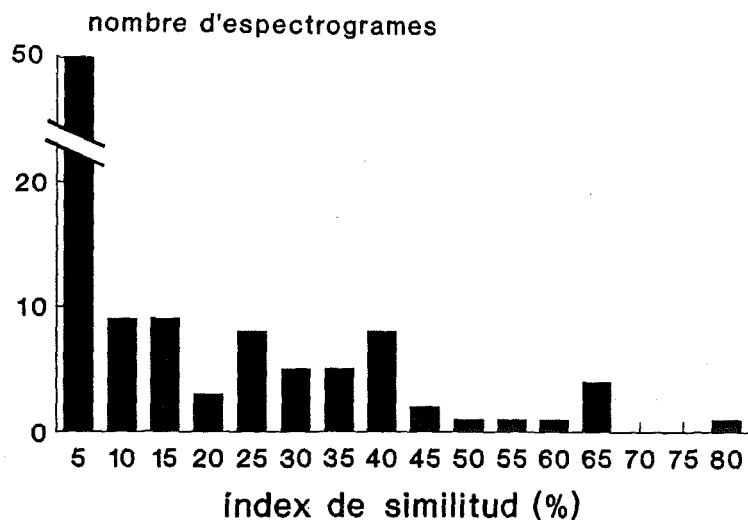


FIGURA 51.- Resultats de la comparació d'espectrogrames dos a dos mitjançant l'índex de similitud del Tema Descendent amb Inflexió-forma baixa (TDI-b) en Sturnus unicolor a l'àrea d'alopatria.

primera fase ascendent, amb una proporció del 6.9%. Així mateix, a l'àrea d'Osca també hi ha variants amb una primera fase estable (les més abundants, presents en el 78% dels individus), i d'altres que són descendents des de l'inici (les presenten el 55% dels mascles). Les variants amb fase inicial estable no s'han trobat en cap dels mascles de Sturnus vulgaris de l'àrea alopàtrica estudiada.

Els resultats de l'índex de similitud, es situen en la seva majoria (93.4%) per sota del 50%; es a dir, en pocs casos la comparació dels espectrogrames dos a dos dona un índex de similitud que permeti considerar que pertanyen a la mateixa variant (vegeu Figura 51). Aquest fet, confirma la ja esmentada variabilitat interindividual en la modulació de freqüència, que fa que pràcticament cada colònia presenti una variant dialectal diferent. D'altra banda, com es pot observar a la Figura 50, en cinc colònies de les 12 analitzades, els mascles presenten dues variants diferents.

	PRESENT ESTUDI	DOÑANA
<b>TDI-b</b>	N=9	N=12
FR. INICIAL <sup>+</sup> (EXTREMS)	4.4 CV=18.2% (3.7-5.7)	5.7 CV=10% (3.6-6.7)
FR. FINAL (EXTREMS)	2.1 CV=19.1% (1.4-2.9)	2.0 CV=16% (1.1-2.7)
LONGITUD (EXTREMS)	857 CV=42.6% (510-1500)	615 CV=44% (200-1530)

TAULA 38.- Mitjana i coeficient de variació (CV) de les mesures de freqüència (en Kiloherctzs) i longitud (en milisegons) del Tema Descendent amb Inflexió, forma baixa (TDI-b) en Sturnus unicolor a l'àrea d'estudi i en una joca hivernal a Doñana (Sevilla) (URIBE, 1984).

N = nombre d'individus analitzats. A l'àrea d'estudi escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

+ = en el cas del present estudi donat que en aquest tema existeix una primera fase ascendent, per poder efectuar les comparacions s'ha usat la freqüència màxima i no la inicial.

## b) Tema Descendent Uniforme (TDU)

Aquest tema està present en el 100% dels individus analitzats i la seva freqüència mitjana d'emissió dins del repertori es del 13.1% (N=12) (Figura 46).

Les mesures de freqüència inicial i final (Figura 52) són relativament uniformes. Les mesures de longitud semblen també correspondre com en Sturnus vulgaris a tres formes: curta, llarga i extra-llarga, tot i que la separació entre les dos primeres no és prou clara, segurament degut al poc nombre de dades (vegeu histograma Figura 52). A la Taula 39 es comparen aquest paràmetres entre l'àrea d'Oscà i Doñana, apreciand-se una major variabilitat en el segon cas pel que fa als paràmetres de freqüència. Hi ha diferències significatives entre les dues zones en el cas de la longitud (t-test,  $t=2.5150$ , 18 g.l.,  $p \leq 0.05$ ), mentre que les freqüències inicials i finals són del mateix ordre (t-test,  $t=1.6523$  i  $t=1.0984$  respectivament, 18 g.l., n.s.).

Pel que fa a la modulació, en aquesta espècie hi ha una considerable variació interindividual, superior a la trobada en Sturnus vulgaris. Només en dos casos però (el 17% dels mascles), apareix una primera fase ascendent (colònies E i L), que era habitual en l'altre espècie. Com es mostra en la Figura 54, els resultats de l'índex de similitud (vegeu Material i Mètodes, apartat 14.5.1.), es situen en la seva majoria per sota del 50%; de tota manera però, quan traslladem al mapa els resultats de l'aplicació de l'índex, es fa difícil definir àrees geogràfiques dialectals en funció de la modulació de freqüència. Considerant la longitud total del tema en canvi, apareix una zona geogràfica que engloba la forma curta (vegeu Figura 53). Igualment, s'observen quatre individus-frontera (colònies E, F, I i J) que presenten formes curtes i llargues a la vegada.

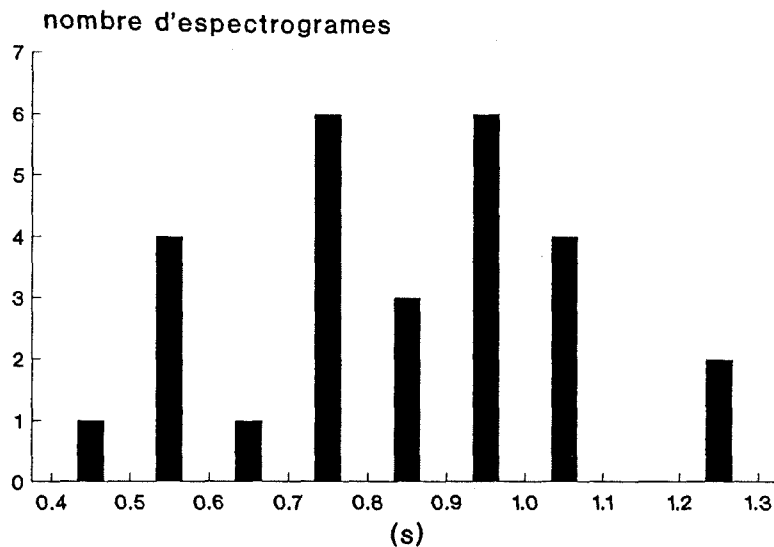
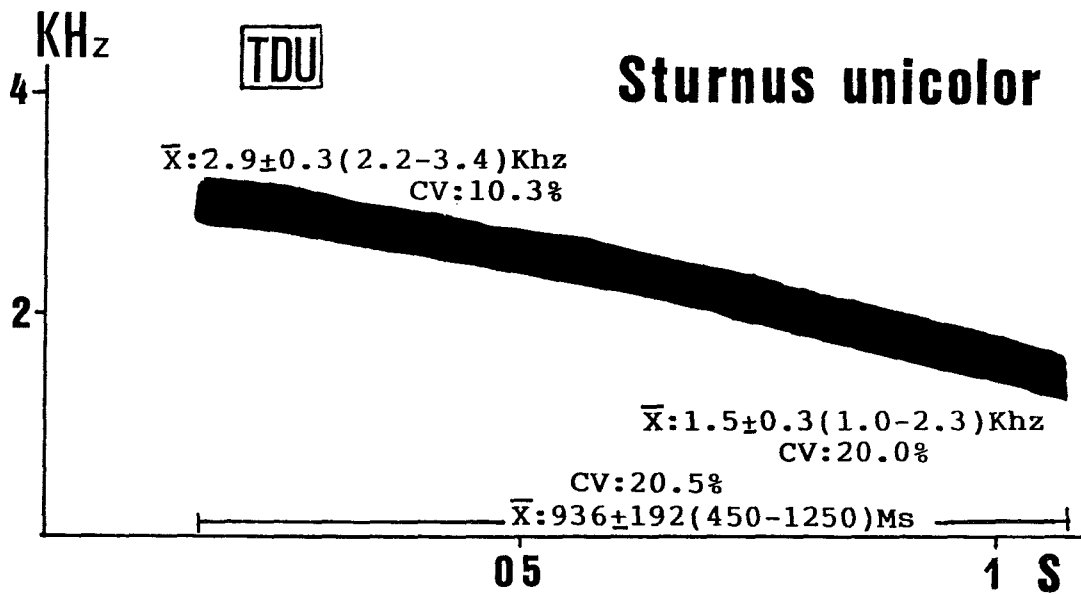
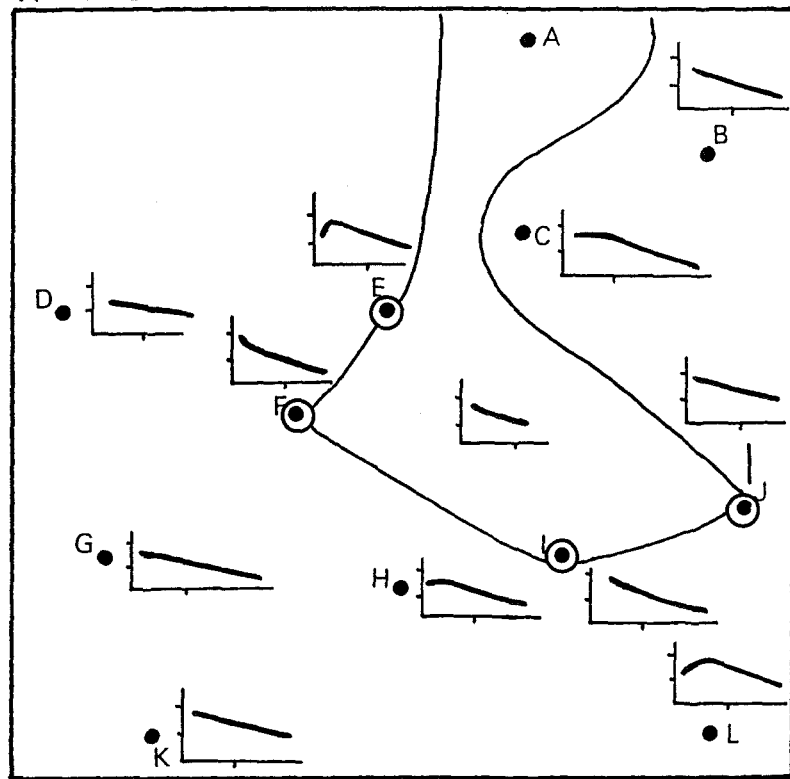


FIGURA 52.- Tema Descendent Uniforme (TDU) en Sturnus unicolor a l'àrea d'adopatria. Es donen la mitjana, les mesures extremes (entre parèntesi), i el coeficient de variació (CV) de les freqüències inicial i final i de la longitud total. L'histograma indica la freqüència en relació a la longitud total del tema.

ÀREA B



0 5km

FIGURA 53.- Espectrogrames escollits a l'atzar del Tema Descendent Uniforme (TDU) d'un mascle de cadascuna de les colònies estudiades a l'àrea d'alogatria de Sturnus unicolor. Els mascles de les colònies assenyalades amb un cercle presenten dues formes diferents.

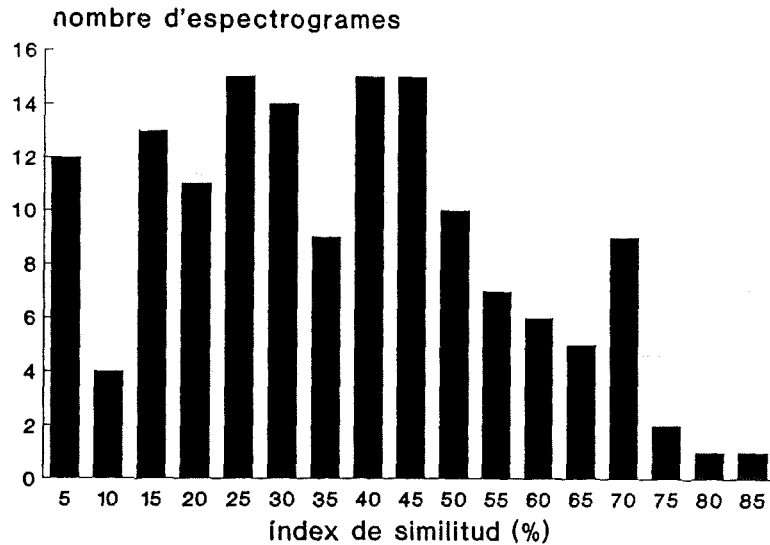


FIGURA 54.- Resultats de la comparació d'espectrogrames dos a dos mitjançant l'índex de similitud del Tema Descendent Uniforme (TDU) en Sturnus unicolor a l'àrea d'alogatria.

	PRESENT ESTUDI	DOÑANA
<b>TDU</b>	N=12	N=8
FR. INICIAL <sup>+</sup> (EXTREMS)	2.9 CV=10.3% (2.2-3.4)	2.4 CV=39% (1.8-4.8)
FR. FINAL (EXTREMS)	1.5 CV=20.0% (1.0-2.3)	1.6 CV=53% (1.1-3.6)
LONGITUD (EXTREMS)	936 CV=20.5% (450-1250)	832 CV=22% (600-1040)

TAULA 39.- Mitjana i coeficient de variació (CV) de les mesures de freqüència (en Kiloherctzs) i longitud (en milisegons) del Tema Descendent Uniforme (TDU) en Sturnus unicolor a l'àrea d'estudi i en una joca hivernal a Doñana (Sevilla) (URIBE,1984).

N = nombre d'individus analitzats. A l'àrea d'estudi escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

+ = en el cas del present estudi atès que en aquest tema existeix una primera fase ascendent, per poder efectuar les comparacions s'ha usat la freqüència màxima i no la inicial.

### c) Tema Descendent Uniforme amb harmònics (TDU-h)

Aquest tema no apareix en cap dels individus mostrejats, igual que passa amb Sturnus vulgaris a l'àrea d'estudi lleidatana. Les consideracions que es fan en relació a aquest tema en Sturnus vulgaris (apartat 15.1.1.1.c.) són igualment aplicables a aquesta espècie. De tota manera, els espectrogrames analitzats procedents de la joca hivernal de Doñana, on només ha estat detectat un possible xiulet pertanyent a aquest tema (0.5%,N=193), indiquen que en el cas que hi sigui present, és rar també a les joques.

d) Tema Compost (TC)

Només s'ha trobat en tres dels individus mostrejats (25%, N=12) i la seva freqüència d'emissió dins el repertori és també molt baixa, amb una mitjana del 0.6% (N=3) (Figura 46).

La seva estructura és igual a la descrita en Sturnus vulgaris: dues notes, la primera més curta i de freqüència més elevada que la segona; i la seva modulació també és similar (vegeu 55).

Els paràmetres de freqüències i longitud es donen a la Taula 40. Atesa la poca mostra, les freqüències més elevades que s'observen per les dues notes en Sturnus unicolor respecte de Sturnus vulgaris s'han de prendre amb precaució. El mateix cal dir amb la major longitud de la segona nota en Sturnus unicolor, essent a més la longitud, el paràmetre que presenta una major variabilitat interindividual en aquest tema en ambdues espècies.

TC	N=3
FR.MÀXIMA: PRIMERA NOTA (EXTREMS)	3.4 ± 0.4 (CV=11.7%) (2.9-3.6)
SEGONA NOTA (EXTREMS)	3.3 ± 0.5 (CV=15.1%) (2.7-3.6)
LONGITUD: PRIMERA NOTA (EXTREMS)	193 ± 70 (CV=36.3%) (120-160)
SEGONA NOTA (EXTREMS)	727 ± 58 (CV=7.9%) (660-760)

TAULA 40.- Mitjana, desviació típica i coeficient de variació (CV) de les mesures de freqüència (en Kiloherctzs) i longitud (en milisegons) del Tema Compost (TC) en Sturnus unicolor a l'àrea d'estudi.

N= nombre d'individus analitzats. Escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

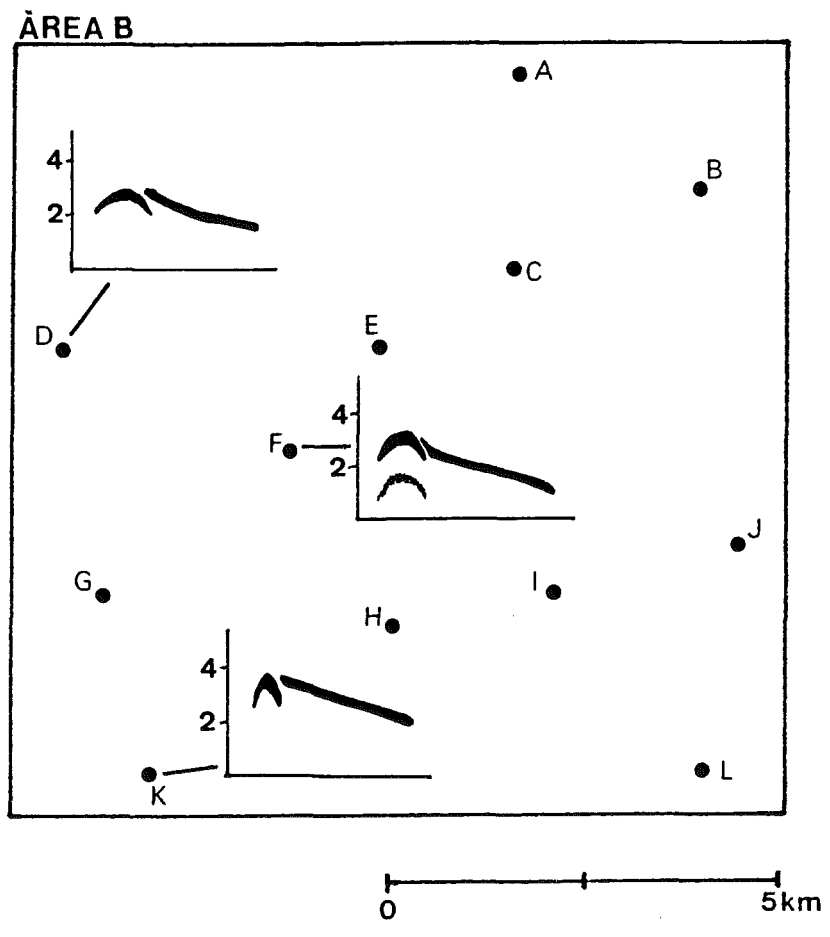


FIGURA 55.- Espectrogrames escollits a l'atzar dels tres mascles on es presenta el Tema Compost (TC) a l'àrea d'allopatría de Sturnus unicolor.



e) Tema Rítmic (TR)

Igual que en Sturnus vulgaris a l'àrea d'estudi lleidatana, i malgrat la importància que a Centreeuropa s'ha donat a aquest tema per a la definició d'unitats colonials (vegeu Material i Mètodes, apartat 14.6.3.), en Sturnus unicolor s'ha trobat només en una part dels individus mostrejats (50%, N=12). Així mateix, la mitjana de la seva freqüència d'emissió és força baixa, del 2.6% (N=6) (Figura 46).

Té una estructura en grups de notes iguals i repetides a intervals regulars, que oscil·len en nombre de tres a onze. En la modulació de freqüència d'aquestes notes es donen dues formes: circumflex i ascendent (vegeu Figura 56). La primera és la més estesa (4 mascles), igual que en Sturnus vulgaris, i la segona, no trobada en Sturnus vulgaris a l'àrea d'estudi, és però una de les formes descrites en aquesta darrera espècie a Centreeuropa. En un dels individus (colònia C), es dona sempre una nota introductòria, de freqüència inferior a les altres dues.

Les mesures dels paràmetres de freqüència i longitud es mostren a la Taula 41, i són similars a les trobades en l'altre espècie (U de Mann Whitney dues cues,  $z_{5,6} \approx 0.36$ ,  $p = 0.71$  i  $z_{5,6} = 0.36$ ,  $p = 0.71$  respectivament, n.s.).

		$\bar{X} \pm SD$	CV	EXTREMS
<b>TR</b>	N=5			
FREQUÈNCIA al mig de la nota		4.5 ± 0.9	20.0	3.1-5.5
LONGITUD entre notes		170.1 ± 15.8	9.3	150-190

TAULA 41.- Mitjana, desviació típica i coeficient de variació (CV, en %) de les mesures de freqüència (en Kilohertz) i longitud (en milisegons) del Tema Rítmic (TR) en Sturnus unicolor. a l'àrea d'estudi.

N = nombre d'individus analitzats. Escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

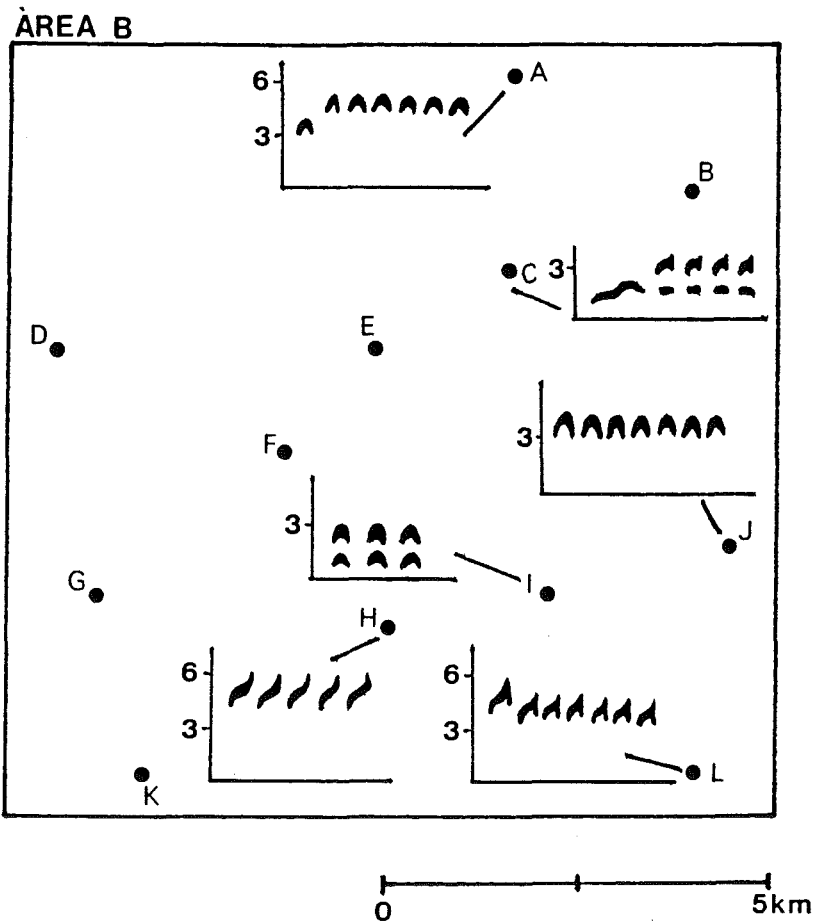


FIGURA 56.- Espectrogrames escollits a l'atzar de cadascun dels mascles on es presenta el Tema Rítmic (TR) a l'àrea d'alopatria de Sturnus unicolor.

f) Tema Trinat (TT)

Es emès pel 100% (N=12) dels individus i amb una mitjana de freqüència d'emissió dins el repertori superior a la de qualsevol altre tema, del 28.5% (N=12) (Figura 46).

Aquest tema és totalment diferent als descrits fins ara en Sturnus vulgaris. La seva estructura presenta generalment quatre parts diferenciades, on dominen elements trinats i notes de freqüència elevada (Figura 57).

Es remarcable la seva similitud amb la fase final de certes seqüències del cant refilat, que s'acaben sovint amb un grup de notes trinades d'alta freqüència (vegeu Figura 77). També cal destacar que aquest tema va associat de vegades al "wing-waving" (moviment ràpid de rotació de les ales), el qual és característic d'aquesta part final de les seqüències de cant refilat.

De tota manera, i encara que la seva estructura és molt diferent dels xiulets modulats que conformen els altres temes, els següents punts han fet que s'hagi considerat com un tema específic del repertori xiulat:

a) la seva emissió de forma aïllada entremig de seqüències de xiulets,

b) el fet que es emès per tots els individus i en una proporció molt elevada dins el repertori,

c) que la seva variabilitat tan intraindividual com interindividual és mínima,

d) que s'han observat interaccions entre mascles ("song matching") amb aquest tema.

Caldria però confirmar aquesta categoria amb experiències de resposta al "play back" d'aquest tema i amb l'anàlisi d'altres poblacions de l'àrea de distribució de l'espècie. A aquest respecte, cal dir que a la joca hivernal de Doñana, no va ser detectat aquest tema, potser perquè té un context d'emissió limitat al lloc de cria.

Pel que fa a la seva estructura, i com es pot observar a la Figura 57, el primer element és trinat i de baixa freqüència ( $\bar{X} \pm SD = 2.3 \pm 0.2$  Khz, N=11), mentre que els altres comencen

## Sturnus unicolor

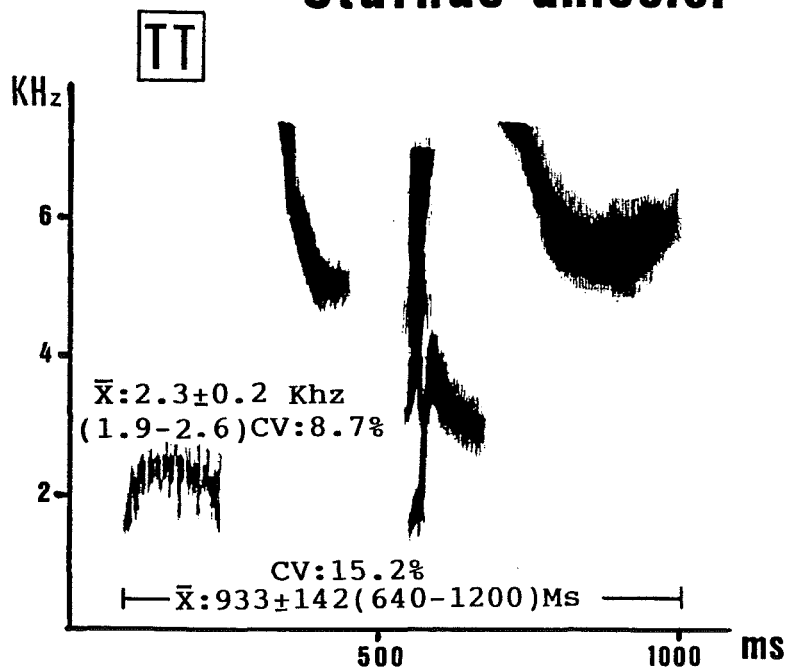


FIGURA 57.- Tema Trinat (TT) en Sturnus unicolor a l'àrea d'alopatria. Es donen la mitjana, les mesures extremes (entre parèntesi), i el coeficient de variació (CV) de la freqüència màxima del primer element i de la longitud total del tema.

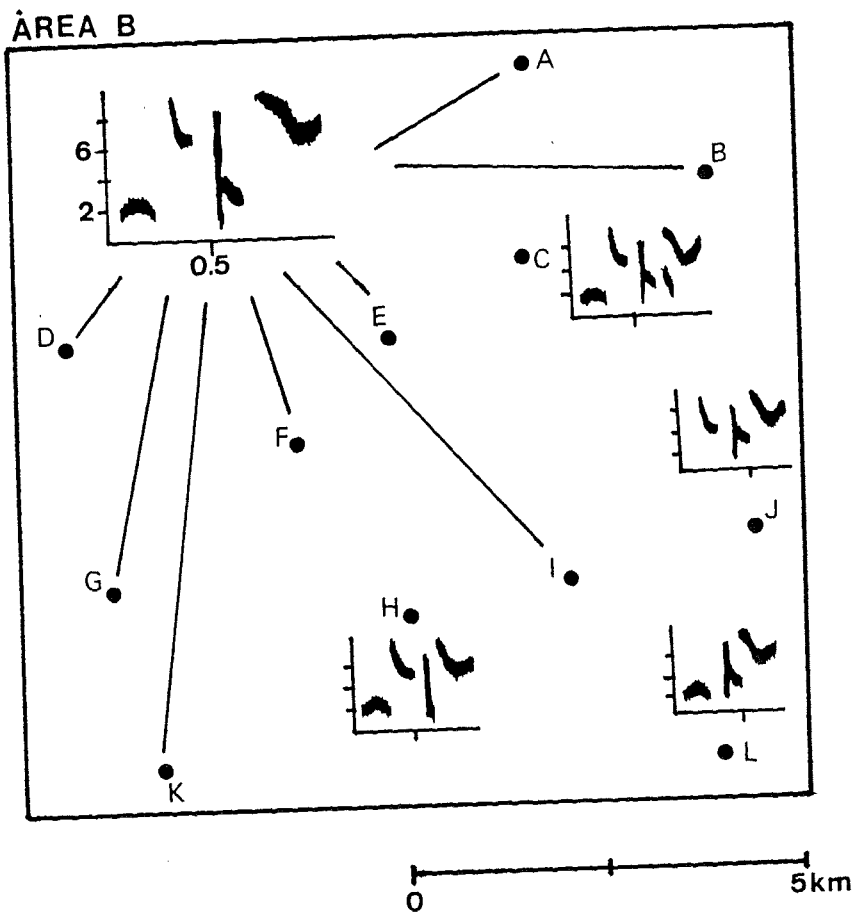


FIGURA 58.- Espectrogrames escollits a l'atzar de les diferents formes del Tema Trinat (TT) en les colònies de Sturnus unicolor a l'àrea d'allopatría.

en freqüències que oscil·len sobre els 8 Khz o més. El 66.6% dels mascles el fan exactament igual, i en els altres es donen diferències molt petites, com l'absència d'un dels elements (colònies J i L), la seva lleugera modificació (colònia H), o l'aparició d'un element nou (colònia C) (Figura 58).

#### g) Temes no-específics

En aquesta espècie, igual que en Sturnus vulgaris, el conjunt de temes no-específics assoleix també una gran importància quantitativa. Aquests temes estan presents en tots els individus, i ocupen la major part del repertori tant pel que fa al nombre de temes/individu ( $\bar{X} \pm SD = 8.7 \pm 2.7$ , extrems: 5-13) com a la seva freqüència d'emissió, que té una mitjana del 45.3% (N=12) (Figura 46).

Dins d'aquest grup de temes no-específics, hi ha Temes Ascendents i Estables, així com d'altres d'estructures molt variables, no classificables dins de cap categoria de les descrites (exemples en la Figura 59). També pertanyen a aquest grup de temes no específics les imitacions d'altres espècies que seran tractades en un capítol apart (vegeu capítol 15.4.).

Aquest grup de temes no-específics són els que contribueixen a assolir les elevades xifres del total de temes/individu trobades a l'àrea d'estudi (fins a 18 en un dels mascles mostrejats).

##### g.1.) Temes Ascendents (TA)

Són els temes no-específics més estesos, ja que estan presents en el 83.3% dels mascles (N=12). La mitjana de la seva freqüència d'emissió dins el repertori és també relativament elevada, del 8.3% (N=10), si la comparem amb les dels temes específics (vegeu Figura 46).

Pel que fa a la modulació de freqüència, és més variable que en el cas de Sturnus vulgaris, però de la mateixa manera

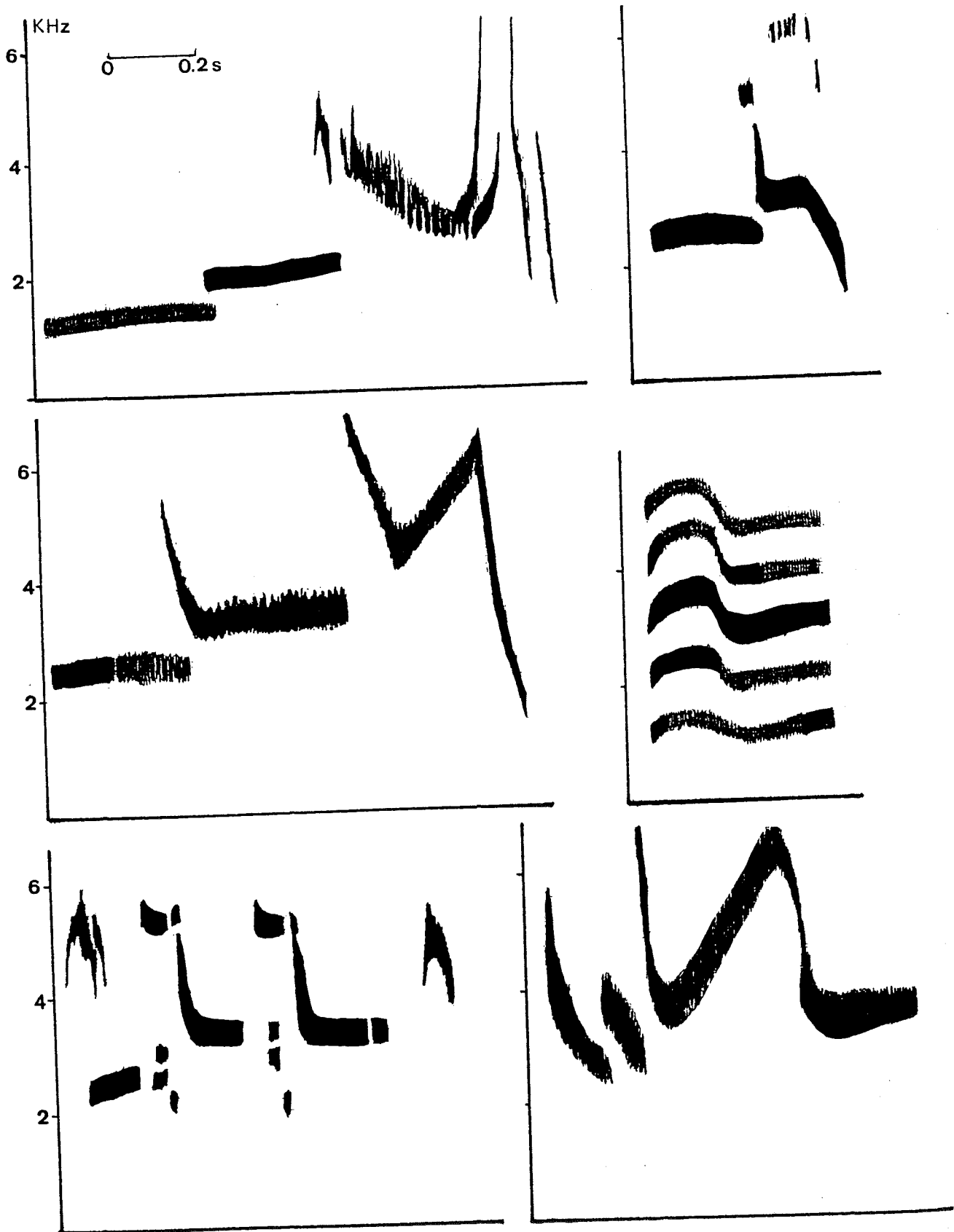


FIGURA 59.- Exemples de Temes no-específics en Sturnus unicolor a l'àrea d'allopatría.

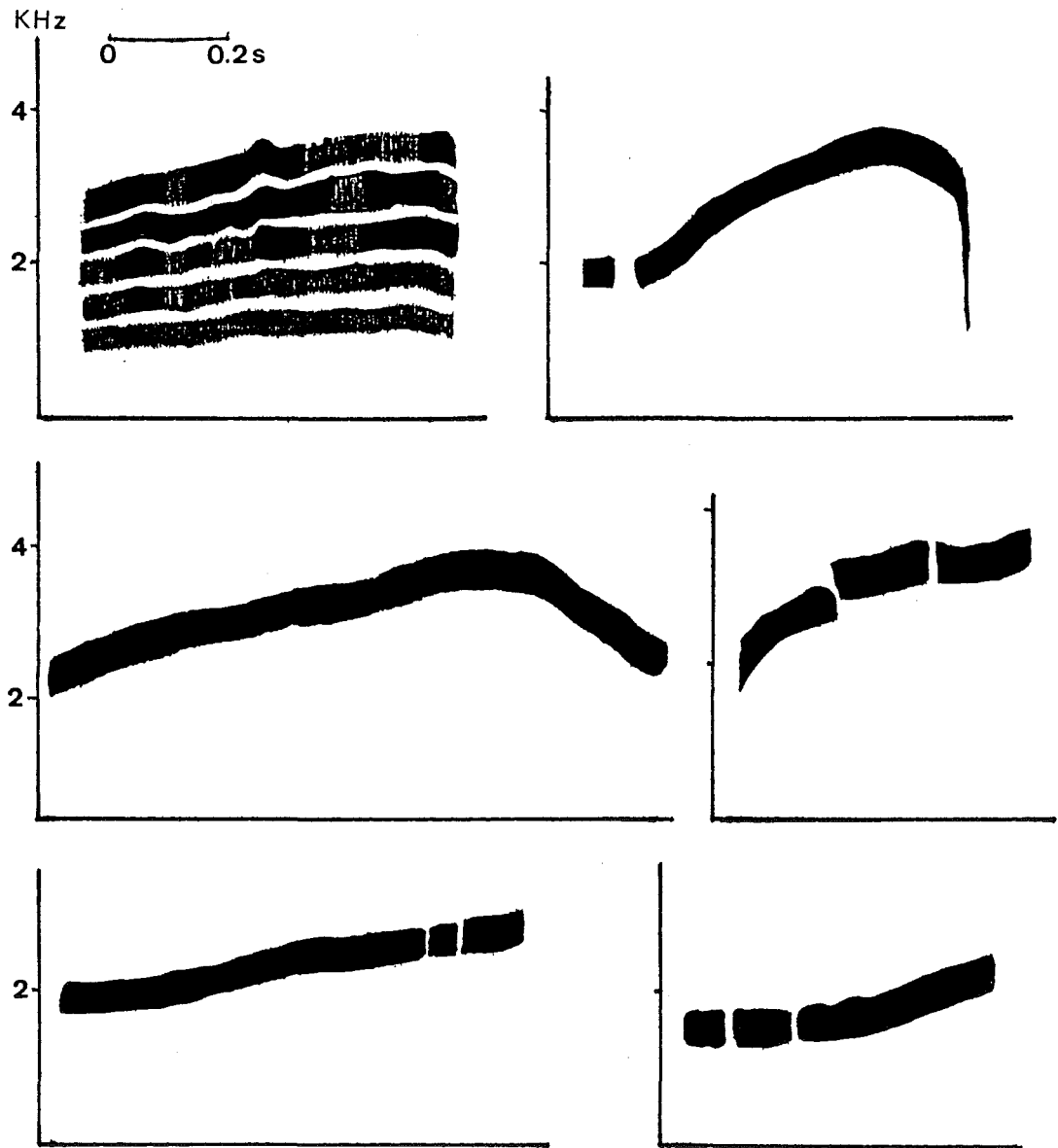


FIGURA 60.- Exemples de Temes Ascendents (TA) en Sturnus unicolor a l'àrea d'adopatria.



que en aquesta espècie, la gran majoria dels individus presenten formes simples (xiulets purs, sense harmònics): només en dos casos es donen amb harmònics (vegeu exemples de TA a la Figura 60). També a Doñana, la gran majoria (90%, N=193) de les formes d'aquests temes són simples. El 50% (N=10) dels mascles de l'àrea d'estudi presenten dues formes diferents. Els paràmetres estructurals pel conjunt de Temes Ascendents es donen a la Taula 42.

TA	N=9
FR. INICIAL (EXTREMS)	1.6 ± 0.4 CV=25.0% (1.1-2.3)
FR. FINAL (EXTREMS)	3.0 ± 1.0 CV=33.3% (1.0-4.2)
LONGITUD TOTAL (EXTREMS)	753 ± 228 CV=30.3% (430-1120)

TAULA 42.- Mitjana, desviació típica i coeficient de variació (CV) de les mesures de freqüència (en Kilohertz) i longitud (en milisegons) dels Temes Ascendents (TA) en Sturnus unicolor a l'àrea d'estudi.

N = nombre d'individus analitzats. Escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

#### g.2.) Temes Estables (TE)

Estan presents en el 66.6% (N=12) dels mascles, amb una mitjana de freqüència d'emissió dins del repertori del 5.9% (N=8) (vegeu Figura 46).

La seva modulació de freqüència és força variable (vegeu exemples en la Figura 61), però de la mateixa manera que en Sturnus vulgaris a la seva àrea d'estudi lleidatana, dominen les formes simples d'una sola nota. Rarament es presenten formes interrompudes (amb dues notes) i, en cap cas, s'han trobat TE

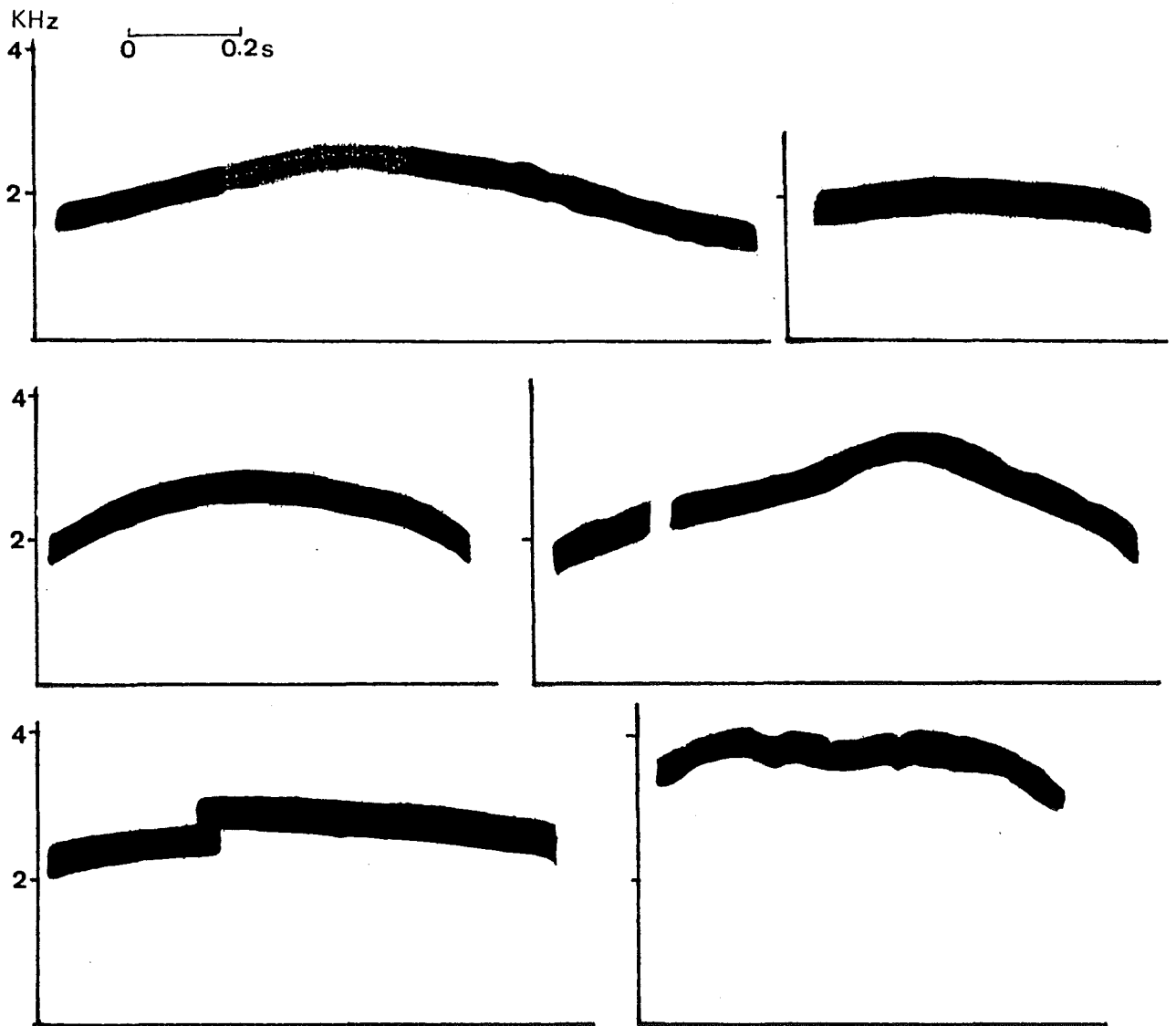


FIGURA 61.- Exemples de Temes Estables ( $T_E$ ) en *Sturnus unicolor* a l'àrea d'alopatria.

amb harmònics. El 50% dels individus presenta dues, tres o fins i tot quatre formes diferents.

Les mesures dels paràmetres estructurals per aquests temes es donen a la Taula 43.

TE	N=9
FR. INICIAL (EXTREMS)	2.1 ± 0.8 CV=38.1% (1.1-3.8)
FR. MÀXIMA (EXTREMS)	2.7 ± 0.9 CV=33.3% (1.3-4.3)
FR. FINAL (EXTREMS)	1.9 ± 0.8 CV=42.1% (1.1-3.8)
LONGITUD TOTAL (EXTREMS)	851 ± 331 CV=38.9% (440-1440)

TAULA 43.- Mitjana, desviació típica i coeficient de variació (CV) de les mesures de freqüència (en Kilohertz) i longitud (en mil·lisegons) dels Temes Estables (TE) en Sturnus unicolor a l'àrea d'estudi.

N = nombre d'individus analitzats. Escollit a l'atzar un espectrograma de cada individu.

#### 15.1.1.3. El cant xiulat de S.unicolor en joca hivernal

A la Taula 44 es mostren els temes detectats durant el mostratge de la joca a Doñana. Respecte dels temes específics, el tema amb la freqüència d'emissió més elevada, i amb una gran diferència, és el TDI-a. A molta distància el segueix el TR, després el TDI-b i finalment el TDU. També s'ha detectat l'emissió de temes no-específics (TA, TE i imitacions d'altres espècies), i amb una proporció considerable si tenim en compte la dels temes específics (excepte la del TDI-a). Pel que fa a l'estructura dels temes presents es similar a la descrita a

	DOÑANA	OSCA
<b>TEMES ESPECÍFICS:</b>		
TDI-a	71.2%	10.5%
TDI-b	2.6%	3.8%
TDU	0.4%	13.1%
TR	7.0%	2.6%
TC	0%	0.6%
TT	0%	28.5%
<b>TEMES NO-ESPECÍFICS:</b>		
TA	7.9%	8.3%
TE	3.6%	5.9%
IMITACIONS	7.3%	12.2%
ALTRES	0%	22.2%

TAULA 44.- Percentatge d'emissió dels diferents temes detectats a la joca hivernal de Doñana (N=228 xiulets, dos vespres d'enregistrament) i a les colònies de cria d'Osca (mitjana de 12 individus de diferents colònies).

l'àrea d'estudi, com ja ha estat comentat per a cada tema en el seu corresponent apartat.

A la mateixa Taula 44, es comparen aquestes dades amb les d'Osca a l'època de reproducció i es pot veure com les diferències més importants resideixen en l'espectacular augment a l'hivern de la presència del TDI-a, la gran disminució soferta pel TDU i la desaparició del TT, ambdós tan freqüents en l'estació reproductora. També s'observa un augment apreciable pel que fa al TR i finalment, no es detecta el TC. El TDI-b i alguns temes no-específics (TA,TE) es mantenen en unes proporcions similars. De tota manera, es pot observar com el conjunt de temes no-específics és molt més elevat a l'època de cria.

Les dades del cant xiulat de l'altra espècie, Sturnus vulgaris, en diverses joques hivernals a Bretanya

(HAUSBERGER,1981), donen uns percentatges d'emissió dels temes detectats que varien entre:

TDU	0-26%
TDU-h	14-35%
TR	38-54%
Temes no-esp.	0-3%

Aquestes xifres mostren que les diferències més apreciables amb les dades de Sturnus unicolor a Doñana, es situen en la clara dominància en Sturnus vulgaris del tema TR, mentre que el TDI-a ni tant sol hi és present. El segon en importància és el TDU-h, no detectat en cap de les dues àrees de Sturnus unicolor (ni tampoc en Sturnus vulgaris a l'àrea d'estudi). Els temes no-específics són pràcticament inexistents, mentre que en l'altra espècie apareixen tot i que en una proporció inferior a la de l'època reproductora. El TDU, igual que a Doñana, també disminueix respecte de l'època de cria (on a Bretanya és el tema específic més freqüentment emès al costat del niu). Pel que fa al TDI-b i el TC, també són ambdós poc freqüents i en algunes joques no s'hi han detectat.

### 15.3.2. CONCLUSIONS

#### 15.3.2.1. Comparació Sturnus vulgaris amb d'altres poblacions

Aquesta espècie ha estat estudiada en poblacions de cria tradicional a França i Alemanya (HAUSBERGER 1981, ADRET-HAUSBERGER & GUTTINGER, 1984) i en una zona d'introducció relativament recent: Australia (ADRET-HAUSBERGER, 1986b, 1988), poblada amb individus europeus introduïts el 1862 a Victoria (LONG, 1981), on apareixen algunes diferències respecte de les dades obtingudes a Europa.

El primer que cal destacar dels resultats del mostratge del cant xiulat a l'àrea d'estudi alopatrica de Sturnus vulgaris, és la presència dels mateixos temes, específics i no-específics, definits per HAUSBERGER (1981) a Centreeuropa, amb l'excepció del TDU-h (Tema Descendent Uniforme amb harmònics), que no ha estat trobat en cap dels individus mostrejats.

Els temes específics més freqüents a l'àrea d'estudi han estat, per ordre el TDI-a, el TDI-b i el TDU. El TDI-a (Tema Descendent amb Inflexió forma baixa), s'ha trobat en el present estudi en tots els individus i amb una freqüència d'emissió dins el repertori molt elevada, convertint-se en el tema quantitativament més important, i confirmant el caràcter específic que se li havia atorgat de forma probable a Centreeuropa. A França, els temes més freqüents en el context del present mostratge (mascles reproductors al costat del niu) són, per ordre el TDU, el TDI-a i el TDU-h, estant el primer present en tots els individus i amb la freqüència d'emissió més elevada. Aquesta importància quantitativa del TDU (Tema Descendent Uniforme) a Centreeuropa no es veu recolzada amb les dades de Lleida, on es troba present en només unes dues terceres parts de la població i amb una freqüència d'emissió dins el repertori superada per altres temes (TDI-a, TDI-b, TA).

Així mateix, els altres temes específics, el TR (Tema Rítmic) i el TC (Tema Compost), són molt rars. La desaparició del TDU-h (Tema Descendent Uniforme amb harmònics) i la raresa

del TR, aquest últim molt freqüent a les colònies estudiades a Centreeuropa, podria estar influïda pel context del present mostratge, restringit al mascle cantant al costat mateix del niu. A França, aquests dos temes sempre són emesos a certa distància del niu, no al costat mateix d'aquest. D'altra banda, el TDU-h és un tema que s'emet preferentment quan la cria ja està molt avançada i, a Alemanya, s'ha trobat rar prop del niu i s'emet bàsicament en grups d'alimentació. De tota manera, i malgrat que no s'ha detectat mai l'emissió d'aquest tema a l'àrea d'estudi (vegeu apartat 15.1.1.1.c.), seria convenient l'obtenció de més informació sobre els dos temes TDU-h i TR, fent mostratges a d'altres èpoques de l'any, joques i agrupacions alimentàries.

Respecte de la freqüència d'emissió dels TA (Temes Ascendents), la seva presència està generalitzada a l'àrea d'estudi, a diferència de les dades de Centreeuropa on aquests temes són rars o poc freqüents. A més, els resultats respecte dels Temes Ascendents Uniformes Simples (vegeu 15.1.1.1.f.1.), fan fins i tot pensar en la possibilitat que es puguin tractar d'un tema específic. Per a confirmar aquest punt però, seria necessari efectuar un mostratge detallat amb experiències de reconeixement ("play-back") per part dels mascles.

Les mesures dels paràmetres de freqüències i longitud dels diferents temes específics presenten algunes diferències respecte de les d'altres poblacions centreeuropees:

- la longitud del TDI-a a Lleida és superior a la de França.
- les freqüències del TDI-a a Lleida són inferiors a les de França.
- el TDI-b, en canvi, és emès a Lleida en freqüències superiors a les de França i Alemanya.

En el cas d'Austràlia es presenten diferències de signe variable en els casos anteriors i, a més, en el de TDU, que es dona en freqüències superiors que a Lleida.

Però la diferència més destacada pel que fa a l'estructura dels temes es dona en la modulació, amb la presència de fases ascendents inicials en els tres temes específics més importants:

TDI-a, TDI-b i TDU, fenomen que a França només apareix, i rarament, en el TDI-a. D'altra banda, els TA i TE, a l'àrea d'estudi es donen bàsicament en formes simples (sense harmònics) i d'una sola nota, mentre que a Centreeuropa presenten una gran variabilitat en la seva estructura.

Pel que fa al nombre de temes/individu, els repertoris a l'àrea d'estudi ( $\bar{X} \pm SD = 11.0 \pm 3.4$ ,  $N=14$ , extrems: 5-17) són superiors als d'Europa Central, on els individus tenen repertoris que oscil·len entre els 7 i 12 temes. Aquest augment del repertori ve donat per l'increment dels temes xiulats no-específics i les imitacions d'altres espècies.

	LLEIDA	CENTREEUROPA
<b>REPERTORI</b>	+ variat	- variat
Total temes	5 - 17	7 - 12
Temes no-específics	1 - 12	2 - 7
<b>PRESENCIA TEMES</b>		
Temes més importants	TDI-a, TDI-b, TDU	TDU, TDI-a, TDU-h
TDU	64.3% mascles	100% mascles
TR	rar	molt freqüent
TDU-h	no detectat	molt freqüent
TA	molt freqüent	poc comú-rar
<b>ESTRUCTURA TEMES</b>		
Inici ascendent	TDI-a, TDI-b, TDU	rarament en TDI-b
TA	++ formes simples	molt variable
TE	" " "	" "
TDI-a:		
Longitud	més llarg	més curt
Fr.inicial i final	més baixa	més alta
TDI-b:		
Fr.inicial i final	més altes	més baixes
<b>VARIANTS DIALECTALS</b>		
TDI-b	àrees de 15-60 km <sup>2</sup>	àrees de 5-10 km <sup>2</sup>
TR	absent majoria colònies	cada colònia una variant



Respecte de l'existència de dialectes, a la zona d'estudi s'han trobat diferents àrees dialectals pels temes TDI-b i TDU. El TDI-a presenta una gran uniformitat entre colònies que no permet diferenciar variants dialectals, tal com succeeix d'altra banda, a les poblacions centreeuropees. Mentre que el TR i el TC són massa escassos per poder establir àrees dialectals, malgrat la gran importància que les variants dialectals del TR semblen tenir segons HAUSBERGER (1982) de cara a la caracterització de les colònies de cria.

Les principals característiques diferencials del cant de Sturnus vulgaris en l'àrea d'estudi alopàtrica, respecte dels resultats obtinguts en les poblacions centreeuropes es resumeixen a la taula adjunta.

#### 3.1.2.2. Comparació entre Sturnus vulgaris i Sturnus unicolor

El que cal destacar en primer lloc és que les característiques del cant xiulat són les mateixes en ambdues espècies. En Sturnus unicolor podem distingir estructures i temes paral·lels als obtinguts en Sturnus vulgaris. L'única diferència significativa és l'aparició d'un nou tema (TT-Tema Trinat), que s'ha considerat específic (vegeu apartat 15.1.1.2.f.), que no ha estat mai trobat en el cant xiulat de Sturnus vulgaris en cap de les poblacions estudiades fins ara.

Deixant de banda aquest nou tema, els diferents temes específics apareixen en una proporció similar d'individus en les dues espècies, excepte el TDU (Tema Descendent Uniforme), que és emès per tots els individus de Sturnus unicolor, mentre que en Sturnus vulgaris només està present en dues terceres parts de la població de l'àrea d'estudi. Recordem però que en les poblacions europees de Sturnus vulgaris, aquest tema es troba en tots els individus (ADRET-HAUSBERGER, 1986b). El TR (Tema Rítmic) és una mica menys freqüent en la seva emissió dins el repertori de Sturnus unicolor, tot i amb això està present en la meitat de les colònies. En Sturnus unicolor tampoc s'ha

detectat cap cas d'emissió del TDU-h (Tema Descendent Uniforme amb harmònics) (vegeu apartat 15.1.1.2.c). Pel que fa a la freqüència d'emissió dins el repertori del TDI-b, és significativament inferior en Sturnus unicolor (vegeu apartat 15.1.1.2.a.2.).

Respecte de l'estructura dels temes, les fases inicials ascendents que s'han trobat de forma generalitzada en Sturnus vulgaris a Lleida en els tres temes principals: TDI-a, TDI-b i TDU, no apareixen o ho fan d'una forma molt menys marcada en Sturnus unicolor: només el TDI-b presenta en alguns mascles d'aquesta espècie una fase ascendent encara que més curta que en Sturnus vulgaris i només en dos casos s'ha trobat un inici ascendent en el TDU. Aquesta mateixa tònica de presència rara de fases inicials ascendents es comprova també en una zona tant allunyada de l'àrea d'estudi com Doñana (Sevilla), on la presència de fases inicials ascendents es dona només en el 8.9% dels TDI-a i en el 6.9% dels TDI-b. En canvi, la majoria de mascles de Sturnus unicolor tenen una fase inicial estable en el TDI-b, que no s'ha trobat en cap mascle de l'altre espècie.

A part de la modulació, l'únic paràmetre estructural que presenta diferències significatives entre les dues espècies, és la longitud del TDI-a (Tema Descendent amb Inflexió, forma alta), que resulta superior en Sturnus unicolor a l'àrea d'estudi. Aquest paràmetre però, sembla presentar força variabilitat geogràfica també dins la mateixa espècie, com demostra el fet que en la població de Sturnus unicolor de Doñana, la longitud d'aquest tema és també significativament inferior a la de la mateixa espècie a l'àrea d'estudi d'Osca.

Pel que fa a la mida dels repertoris, la mitjana del nombre de temes per individu es significativament superior en Sturnus unicolor.

Respecte de les variants dialectals, en Sturnus unicolor s'han trobat pels mateixos temes que per l'altre espècie, es a dir, el TDI-b i el TDU. En el primer cas, les àrees dialectals

són molt petites comparades amb les de Sturnus vulgaris, i pràcticament cada colònia presenta la seva variant pròpia. En el cas del TDU, les variants dialectals només fan referència a la longitud i no a la modulació com en Sturnus vulgaris a l'àrea d'estudi. En cap de les dues espècies s'han pogut diferenciar variants dialectals pel TDI-a, ni en el cas de TR i TC, aquests últims degut a que estan molt poc estesos en les poblacions estudiades.

El resum de les característiques diferencials més destacades que resulten de la comparació del cant xiulat d'ambdues espècies en les àrees d'alopatria es presenta a la taula adjunta.

	<u>Sturnus vulgaris</u>	<u>Sturnus unicolor</u>
<b>REPERTORI</b> Mitjana total temes Temes no-específics	11.0 ± 3.4 (5-17) 1 - 12	13.6 ± 3.1 (8-18) 5 - 13
<b>PRESENCIA TEMES</b> TT Temes compartits més extesos TDU Fr.emissió TDI-b	no  TDI-a, TDI-b, TDU 64.3% mascles 3.8%	si  TDU, TDI-a, TDU-b 100% mascles 15.4%
<b>ESTRUCTURA TEMES</b> Inici ascendent en: TDI-a TDI-b TDU Inici estable TDI-b Longitud TDI-a	100% mascles 100% mascles 60% mascles 0% mascles més curt	0% mascles 22% mascles-més curt 17% mascles 78% mascles més llarg
<b>VARIANTS DIALECTALS</b> TDI-b  TDU	àrees de 15-60 km <sup>2</sup>  segons longitud i modulació	cada colònia una variant segons longitud

Pel que fa referència a les dades sobre el cant xiulat fora del context reproductor, la poca presència del TR en l'agrupament hivernal de Sturnus unicolor (vegeu apartat 15.1.1.3.), corrobora la poca importància que sembla tenir aquest tema també a l'època de cria, igual d'altra banda, que en Sturnus vulgaris a l'àrea d'estudi lleidatana, i que contrasta fortament amb la rellevància que té per aquesta darrera espècie a Centreeuropa. Així mateix, sembla que el TDI-a presenta en les dues espècies una importància superior a la trobada per aquest tema a Centreeuropa.

En tot cas, la diferència en la freqüència d'emissió d'alguns dels temes segons el context, que s'aprecia en les dades de la joca hivernal de Sturnus unicolor, és un fenomen equivalent al trobat a Centreeuropa en Sturnus vulgaris (ADRET-HAUSBERGER, 1984b) i que es pot atribuir igual que en aquesta espècie, al diferent paper que cada tema té en les interrelacions socials que s'estableixen al llarg del cicle anual. A aquest respecte seria de gran interès una anàlisi més detallada dels canvis temporals en el cant de Sturnus unicolor per establir si els temes presenten el mateix tipus de variació anual i contextual que en Sturnus vulgaris i, per tant, es pot suposar que a compleixen missions equivalents, o, com semblen suggerir les diferències en abundància del TDI-a i el TR respecte de Sturnus vulgaris en joca hivernal, es produeixen canvis que podrien derivar-se d'un diferent paper dels temes en les interaccions socials.

## 15.2. VARIACIÓ INTERINDIVIDUAL DEL CANT XIULAT DINS LA COLÒNIA DE CRIA

### 15.2.1. RESULTATS


























#### 15.2.1.1. Colònies de Sturnus vulgaris

En les dues colònies estudiades (Maldà i Vilanova de Bellpuig) s'observa una gran similitud en l'execució dels temes específics entre els diferents individus d'una mateixa colònia, que (excepte algun cas que es comentarà més endavant) presenten les mateixes variants dialectals per a cada tema (Figura 62). Considerant per exemple els resultats de l'índex de similitud aplicat al TDI-b (Tema Descendent amb Inflexió, forma baixa), el conjunt de mascles de la colònia dona una  $\bar{X} \pm SD = 70.1 \pm 6.9$  a Maldà (N=4) i una  $\bar{X} \pm SD = 59.4 \pm 12.1$  (N=5) a Vilanova de Bellpuig. Fins i tot en la primera colònia, l'índex de similitud és significativament més similar que el trobat per aquest tema entre el conjunt de mascles (un de cada colònia) amb la mateixa variant dialectal (U Mann-Whitney dues cues,  $U_{5,9}=6$ ,  $p \leq 0.005$ ).

A la colònia de Maldà, la presència del TC (Tema Compost) en només 3 mascles està segurament relacionada amb la poca freqüència d'emissió d'aquest tema en general a l'àrea estudiada (vegeu apartat 15.1.1.1.d.), mentre que el TDU està només present en un individu i en una freqüència d'emissió molt baixa. D'altra banda, l'individu G realitza una variant del TDI-b diferent a la dels altres mascles de la colònia, compartida també per l'individu F, el qual presenta doncs, dues variants en el seu repertori. L'únic tema específic que presenta variants diferents segons els mascles, es el TR en la colònia de Maldà, on només dos mascles (B i C) comparteixen una variant, essent les altres diferents.

També part del repertori no-específic és compartit per diferents individus, especialment les formes simples del TA. Un tema en el cas de Maldà i 2 temes en el de Vilanova de

COLÒNIA K (MALDÀ)

		Ind.A	Ind.B	Ind.C	Ind.F	Ind.G
TEMES ESPECÍFICS	TDI-a	 43.3	 21.0	 34.8	 29.5	 16.7
	TDI-b	 10.1	 4.4	 0.9	 14.7	 6.2
	TDU			 3.5		
	TC		 34.0	 2.6		 4.2
	TR		 2.6	 0.9	 8.2	 8.3
T:NO-ESP.	TA	 43.3	 14.0	 18.3	 19.7	 41.7
	TE				 4.9	 2.1
	P	66.6% (6)	42.8% (14)	46.1% (13)	62.5% (8)	54.5% (11)

COLÒNIA LL (VILANOVA DE BELPUIG)



























		Ind.A	Ind.B	Ind.C	Ind.E	Ind.G
T.ESPECÍF.	TDI-a	 14.1	 13.9	 27.2	 47.4	 43.3
	TDI-b	 6.5	 5.9	 21.4	 8.4	 19.4
TEMES NO-ESPECÍFICS	TA	 9.4	 20.8	 9.7	 12.6	 7.5
	TA	 1.7	 7.9		 13.7	 1.5
		 4.7	 4.9	 33.0	 12.6	 23.9
		 26.5		 1.9		
P	90.9% (11)	66.6% (12)	75.0% (8)	77.7% (9)	77.7% (9)	

FIGURA 62.- Temes específics, i temes no-específics compartits per dos o més mascles, en cinc mascles de dues colònies de *Sturnus vulgaris*. La xifra de cada casella indica la freqüència d'emissió (en percentatge) de cada tema en el repertori individual.

P: Percentatge del total de temes del repertori de l'individu compartit per un o més mascles de la colònia. Entre parèntesi s'indica el nombre total de temes de l'individu.

Bellpuig són presents en tots els individus; a més, n'hi ha d'altres compartits per dos o més mascles. També hi ha imitacions compartides, especialment en el cas de Vilanova de Bellpuig (vegeu Taula 53).

El percentatge de temes del total del repertori de cada mascle compartits amb un o més individus de la colònia oscil·la entre  $\bar{X} \pm SD = 54.5\% \pm 10.1$  (N=5) a Maldà i  $\bar{X} \pm SD = 77.5\% \pm 8.7$  (N=5) a Vilanova de Bellpuig. El màxim es dóna en l'individu A d'aquesta darrera colònia, que comparteix el 90.9% del seu repertori amb d'altres mascles.





























El repertori absolutament individual, es a dir, no compartit per cap altre mascle de la colònia, oscil·la entre 1 tema (mascle A de Vilanova de Bellpuig) i 8 temes (mascle B de Maldà), amb una mitjana  $\bar{X} \pm SD = 3.6 \pm 2.3$  temes (N=10) pel conjunt dels individus de les dues colònies ( $\bar{X} \pm SD = 5.0 \pm 2.5$  a Maldà (N=5) i  $\bar{X} \pm SD = 2.2 \pm 1.1$  a Vilanova de Bellpuig (N=5)).

Pel que fa al percentatge de realització de cada tema dins el total del repertori dels diferents individus, és molt variable, no havent-se trobat cap relació entre els mascles d'una colònia (vegeu xifres per cada mascle a la Figura 62).

#### 15.2.1.2. Colònies de *Sturnus unicolor*

També en les colònies estudiades (Chaparro i Las Pueblas), aquesta espècie presenta una gran similitud interindividual en l'execució dels temes xiulats, fins i tot superior a la trobada en l'espècie anterior. En aquest cas, tots els individus analitzats d'una mateixa colònia realitzen les mateixes variants dialectals en tots els temes específics (Figura 63). El que només un individu de la colònia de Chaparro presenti el TC (Tema Compost), està, sens dubte relacionat, amb la molt baixa freqüència d'emissió d'aquest tema en el context estudiat (vegeu apartat 15.1.1.2.d.). Si com en el cas anterior, es compara el TDI-b (Tema Descendent amb Inflexió, forma baixa) dels diferents individus en base a l'índex de similitud, hom

COLÒNIA C (LAS PUEBLAS)

	Ind.A	Ind.B	Ind.F	Ind.I	Ind.K	
TEMES ESPECÍFICS	TDI-a	 0.7	 11.1	 28.8	 55.0	 14.3
	TDI-b	 4.1	 3.5		 0.4	 11.8
	TDU		 22.2	 22.1	 2.3	 7.5
	TR	 14.9	 8.2	 17.8	 0.4	 21.0
	TT	 55.7	 7.6	 28.3	 2.3	 26.1
TNO-ES.	 13.8	 39.7	 2.4	 5.4	 16.8	
	P	60.0% (10)	54.5% (11)	71.4% (7)	63.6% (11)	85.7% (7)

COLÒNIA F (CHAPARRO)

































	Ind.C	Ind.F	Ind.G	Ind.J	Ind.M	
TEMES ESPECÍFICS	TDI-a		 3.2	 3.3	 7.3	 2.3
	TDI-b	 6.0	 1.3	 0.5	 5.6	 2.9
	TDU	 22.9	 1.3	 18.6	 14.2	 41.2
	TC				 0.6	
	TT	 54.8	 16.2	 18.1	 37.3	 41.2
TEMES NO-ESPECÍFICS	TE		 2.7	 6.7	 1.7	 4.1
	TE				 18.1	 1.2
	TA		 23.4	 2.8		
				 32.4	 1.11	
		 2.4	 0.4			
P	40.0% (15)	71.4% (14)	76.9% (13)	73.3% (15)	64.3% (14)	

FIGURA 63.- Temes específics, i temes no-específics compartits per dos o més mascles, en cinc mascles de dues colònies de Sturnus unicolor. La xifra de cada casella indica la freqüència d'emissió (en percentatge) de cada tema en el repertori individual.

P: Percentatge del total de temes del repertori de l'individu compartit per un o més mascles de la colònia. Entre parèntesi s'indica el nombre total de temes de l'individu.



troba que presenten una mitjana de  $\bar{X} \pm SD = 63.3 \pm 10.9$  (N=6) a las Pueblas i de  $\bar{X} \pm SD = 78.7 \pm 3.1$  (N=5) a Chaparro. Es a dir, els mascles de cada colònia pertanyen a la mateixa variant i presenten entre ells un elevat grau de similitud que contrasta amb la poca uniformitat que per aquest tema trobem en el conjunt de la població estudiada, on, pràcticament cada mascle analitzat (un de cada colònia) presenta una variant pròpia (vegeu Figura 50).

Pel que fa als temes no-específics, hi ha un tema a la colònia de Las Pueblas present a tots els individus i varis temes a la colònia de Chaparro compartits per 2 o més individus. A més també hi ha imitacions compartides, especialment en el cas de la colònia de Chaparro (vegeu Taula 54).

El percentatge de temes del total del repertori d'un mascle compartits amb un o més individus de la colònia, és de:  $\bar{X} \pm SD = 65.2\% \pm 14.8$  (N=5) a Chaparro i  $\bar{X} \pm SD = 67.0\% \pm 12.2$  (N=5) a Las Pueblas. El màxim es dona en l'individu K de la primera colònia, que comparteix amb altres mascles el 85.7% del seu repertori.

El repertori dels mascles no compartit en absolut per cap altre individu de la colònia, oscil.la entre 1 tema (individu K de Las Pueblas) i 9 temes (individu C de Chaparro) amb una mitjana de  $\bar{X} \pm SD = 4.1 \pm 2.1$  temes (N=10) pel conjunt d'individus de les dues colònies ( $\bar{X} \pm SD = 3.2 \pm 1.6$  (N=5) a Las Pueblas i  $\bar{X} \pm SD = 5.0 \pm 2.3$  (N=5) a Chaparro).

Pel que fa al percentatge d'emissió dels diferents temes dins del total del repertori dels mascles, igual que en l'espècie anterior és variable, i no s'ha trobat cap relació entre els individus de la mateixa colònia (vegeu xifres per cada mascle a la Figura 63).

### 15.2.2. CONCLUSIONS

Els resultats anteriors mostren una gran uniformitat entre els individus d'una colònia en les dues espècies pel que fa molt especialment als temes específics. L'aspecte més destacat respecte dels resultats obtinguts a Centreeuropa en Sturnus vulgaris en relació a la variació del cant dels individus d'una mateixa colònia, es centra en l'execució del TR (Tema Rítmic). Segons ADRET-HAUSBERGER (1982), les unitats dialectals més petites són les del TR, que es corresponen amb els grups colonials (cal recordar que la variació geogràfica en el cant xiulat de Sturnus vulgaris és diferent per a cada tema específic, vegeu Material i Mètodes, apartat 14.6.1.). Malgrat això, en el cas de Sturnus vulgaris a la colònia de Maldà, trobem una marcada diferència entre els individus pel que fa al TR (només una variant és compartida per dos dels mascles).

Aquestes desigualtats poden estar relacionades amb la dinàmica de canvi temporal dels temes, produïda per l'evolució cultural (vegeu Introducció, apartat 13.2.) i per l'incorporació de nous mascles a les colònies; molt especialment en una zona de recent colonització i ràpid creixement de la població com és la que ens ocupa.

En aquest sentit, no hi ha dades quantitatives suficients respecte del retorn dels individus de segon any a les àrees de cria natal. Dades d'altres poblacions de Sturnus vulgaris indiquen la tendència a criar en radis fins a 40-50 km respecte de la zona de naixença (DOLBEER, 1982; CLERGUEAU, 1983); i MERKEL (1980) mostra que hi ha una gran proporció de joves que intenten criar en la seva colònia natal encara que són fets fora pels adults, situant-se llavors en zones perifèriques. A Catalunya, l'evolució del procés de colonització (vegeu Part I, apartat 3.2) ha mostrat que en el cas de Sturnus vulgaris s'han anat creant multitud de nuclis reproductors aïllats entre si, i en aquest patró de colonització sembla que ha de tenir un paper important la dispersió dels joves a gran distància. En canvi, Sturnus unicolor s'ha estès de forma progressiva a partir d'un front continu, procés que indica una forta

tendència dels joves a establir-se per a criar en/o prop de l'àrea natal. En aquesta espècie, a Las Pueblas (l'única colònia on s'ha detectat el TR), tots els individus tenen la mateixa variant.

D'altra banda, a la colònia de Maldà, el TDI-b (Tema Descendent amb Inflexió, forma baixa) hi és present en dues variants: l'individu F té les dues en el seu repertori, compartint la més rara amb l'individu G. El mascle F doncs, és un bon exemple, a escala colonial, dels individus amb "cant mixt" o "frontera" que apareixen en els límits geogràfics de les diferents variants dialectals. La presència d'aquestes dues variants de TDI-b a la mateixa colònia pot indicar també l'existència d'un procés d'evolució temporal, ja comprovat per aquest mateix tema a Bretanya (ADRET-HAUSBERGER 1986a).

A part de la similitud en les variants dels temes específics, que d'altra banda, és pot esperar donat que són els temes que intervenen en les interaccions territorials vocals, una part del repertori no-específic també és compartit. Efectivament, en les dues espècies hi ha temes no-específics compartits per tots els mascles analitzats, així com d'altres que són realitzats per dos o més mascles. En Sturnus vulgaris les formes compartides són sobretot les formes simples dels Temes Ascendents (vegeu Figura 62), fenomen presumiblement relacionat amb la gran freqüència d'emissió d'aquests temes en aquesta espècie a l'àrea estudiada, i amb l'hipòtesi que puguin tenir un paper dins el repertori de temes específics (vegeu apartat 15.1.1.1.f.1.). La presència dels mateixos temes no-específics en diferents individus, està segurament relacionada amb un mecanisme d'enriquiment del repertori a base d'incorporar noves formes a partir de l'imitació d'altres mascles de la colònia.

Malgrat tot, cada mascle es pot reconèixer perfectament (fins i tot per part d'una oïda humana amb un mínim d'experiència), i manté la seva individualitat dins la colònia,

ja que conserva unes determinades característiques que li són exclusives. Aquestes característiques fan referència tant a l'execució dels temes compartits (que presenten lleugeres diferències en els paràmetres temporals i de freqüència, així com en la modulació), com a la freqüència d'emissió d'aquests temes (vegeu també imitacions, capítol 15.4.) i, sobretot, a la presència de temes estrictament particulars, que conformen una part considerable del seu repertori.

En resum, aquests resultats estan en la línia que suporta la necessitat d'una gran similitud vocal dins d'una colònia. Segons EMLÉN (1971), des del punt de vista d'una colònia de cria, la utilització del mateix tipus de cant pot reportar diverses avantatges: el reconeixement de l'individu dins la colònia és una adaptació que minimitza la despesa energètica que suposa la lluita territorial innecessària. Segons FALLS i col. (1982), el "song-matching" entre veïns necessita d'un alt grau de similitud per assolir un intercanvi d'informació prou acurat sobre la posició detallada de cada mascle en el territori. En els estornells, el "song-matching" es realitza sempre amb els temes específics del cant xiulat, havent-hi una forta tendència a la repetició del mateix tema previament emès (81% dels casos) i a respondre amb més freqüència quan el dialecte és familiar (ADRET-HAUSBERGER, 1982 en Sturnus vulgaris).

Finalment, el conjunt d'aquestes dades, i especialment les que fan referència a la uniformitat dels temes específics, permeten assegurar que el cant d'un mascle és representatiu del de la colònia, i per tant, que l'elecció d'un mascle a l'atzar dins d'aquesta (tal com s'ha fet en l'anàlisi portada a terme en els capítols 15.1., 15.3. i 15.4), és un mètode adequat per establir l'estructura i les variacions dels diferents temes a escala geogràfica superior.

### 15.3. REPERTORI DEL CANT XIULAT DE LES DUES ESPÈCIES EN SIMPATRIA

#### 15.3.1. RESULTATS

##### 15.3.1.1. Descripció dels temes obtinguts en simpatria

Les mitjanes del nombre de temes del repertori per individu són de  $\bar{X} \pm SD = 14.4 \pm 3.8$  (N=12) amb extrems de 10 a 22 en el cas de Sturnus vulgaris i de  $13.8 \pm 2.3$  (N=13) amb extrems de 10 a 18 en el de Sturnus unicolor. En el cas de Sturnus vulgaris hi ha una diferència significativa en la mida del repertori respecte de la seva àrea d'alopatria (on té una  $\bar{X} \pm SD = 11.0 \pm 3.4$ , N=14) (U de Mann-Whitney dues cues,  $U_{14,12}=37$ ,  $p \leq 0.05$ ). Cal recordar que en alopatria la diferència en el nombre de temes/individu entre les dues espècies era significativa. En simpatria, en canvi, l'augment del nombre de temes en Sturnus vulgaris fa desaparèixer aquesta diferència entre ambdues espècies (U de Mann-Whitney dues cues,  $Z_{12,13}=0.248$ ,  $p=0.804$ , n.s.).

En les dues espècies s'han trobat tots els temes descrits en les respectives zones d'alopatria. El nombre d'individus que presenta cadascun dels temes és similar en les dues espècies (Friedman,  $X^2=7$ , 8 g.l.,  $p=0.4288$ , n.s.), i les mitjanes de la freqüència d'emissió dels diferents temes dins el repertori també són del mateix ordre en les dues espècies (vegeu Figures 64 i 65). Es a dir, els temes específics més freqüentment emesos son TDI-a, TDI-b i TDU, mentre que el TC i el TR són els menys freqüents. Així mateix, els temes no-específics assoleixen una part molt important del repertori de tots els individus d'ambdues espècies.

D'altra banda, cal destacar que en simpatria les dues espècies no només mostren una gran similitud pel que fa a les freqüències d'emissió dels temes (Figura 65) sinó també pel que fa a les formes o variants de cada tema, aspecte que es tractarà tot seguit amb més detall. Cal fer esment també, que

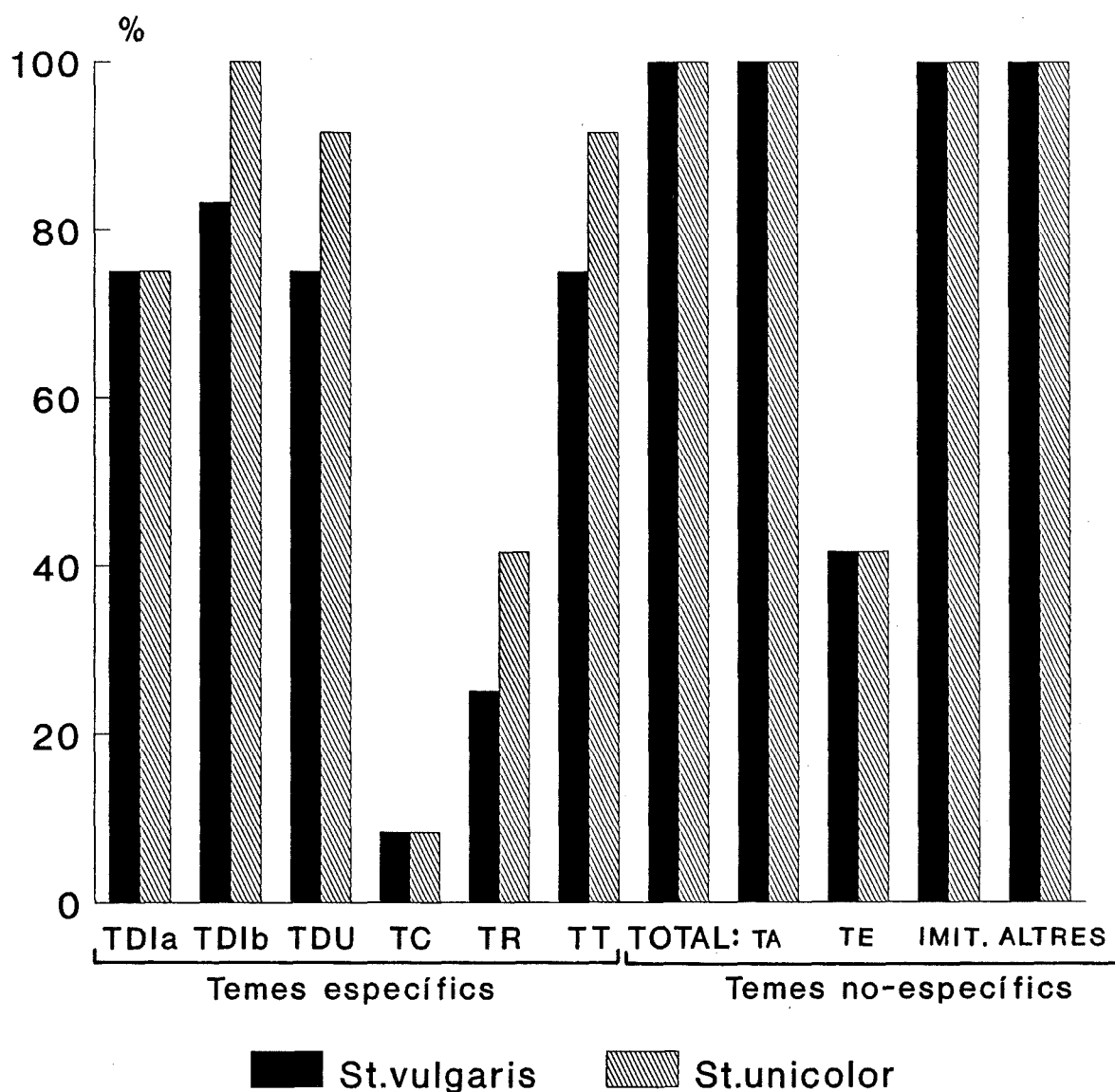


FIGURA 64.- Percentatge de mascles de l'àrea de simpatria que presenten cadascun dels temes en el seu repertori.

- TDI-a: Tema Descendent amb Inflexió-forma alta
- TDI-b: Tema Descendent amb Inflexió-forma baixa
- TDU: Tema Descendent Uniforme
- TC: Tema Compost
- TR: Tema Rítmic
- TT: Tema Trinat
- TA: Tema Ascendent
- TE: Tema Estable
- IMIT: Imitacions

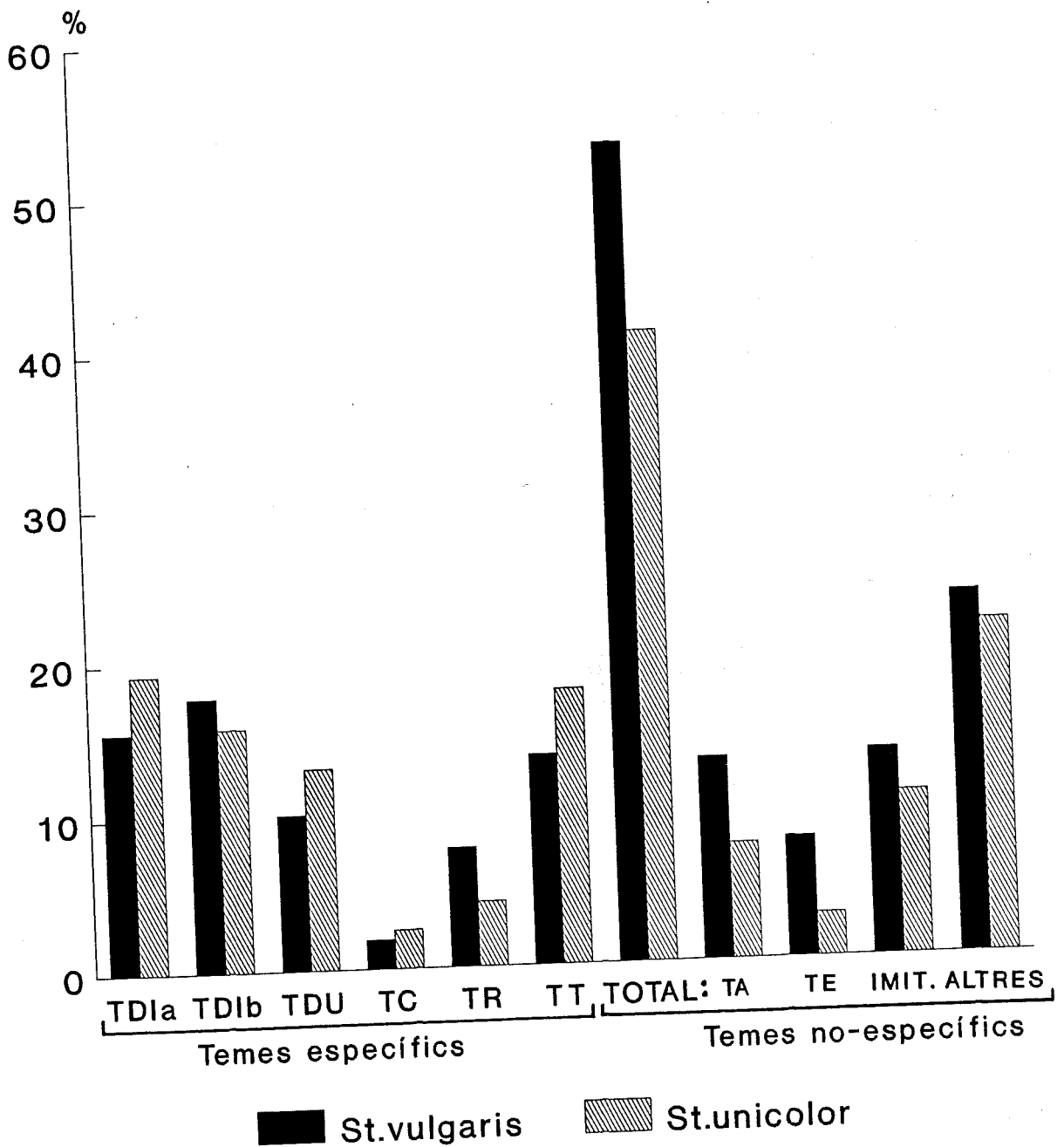


FIGURA 65.-Mitjana (pel conjunt dels mascles de cada espècie a l'àrea de simpatria) de la freqüència d'emissió (en percentatge) de cadascun dels temes dins el repertori. Per abreviatures consultar peu Figura 64

en l'àrea de simpatria Sturnus vulgaris presenta el TT (Tema Trinat), que en alopatria era característic de Sturnus unicolor.

a) Temes Descendents amb Inflexió (TDI)

Apareix en les dues espècies la tendència a igualar la freqüència d'emissió dins el repertori individual dels dos temes d'inflexió (TDI-a i TDI-b), que en alopatria són força menys comuns en Sturnus unicolor que en Sturnus vulgaris.

a.1.) Forma alta (TDI-a)

Es presenta en el 75% (N=12) dels individus d'ambdues espècies, i la seva freqüència d'emissió dins el repertori dona una mitjana del 15.2% (N=9) pels mascles de Sturnus vulgaris i del 19.3% (N=9) pels de Sturnus unicolor (vegeu Figures 64 i 65).

En les dues espècies existeixen tant formes amb fase inicial ascendent com formes sense aquesta fase. Recordem que en alopatria no hi ha cap individu de Sturnus unicolor que tingui fase inicial ascendent, en canvi, en simpatria, quasi dues terceres parts dels mascles si que la presenten. D'altra banda, Sturnus vulgaris, que en alopatria presenta la forma ascendent en tots els individus i només una petita proporció emet també formes sense aquesta fase, en simpatria presenta una gran proporció de mascles sense fase ascendent. A més, en simpatria, el percentatge de mascles que realitza cada forma és exactament el mateix en les dues espècies (Figura 66). D'altra banda, el 33% dels mascles de Sturnus vulgaris i el 41 % dels de Sturnus unicolor presenten les dues variants en el seu repertori.

Les mitjanes pel que fa a la freqüència i longitud total d'aquest tema es mostren a la Taula 45. Hi ha diferències significatives en el cas de la freqüència inicial en Sturnus vulgaris entre alopatria i simpatria (t-test,  $t=3.2555$ , 21



g.ll.,  $p \leq 0.01$ ), essent més elevada en el segon cas. També la freqüència final és significativament inferior en Sturnus unicolor en simpatria respecte d'alopatria (t-test,  $t=2.2201$ , 17 g.ll.,  $p \leq 0.05$ ) i en simpatria resulta també diferent entre les dues espècies (t-test,  $t=2.6002$ , 16 g.ll.,  $p \leq 0.02$ ).

Malgrat la gran variabilitat interindividual d'aquest tema pel que fa a la modulació de freqüència, no es diferencien àrees geogràfiques dialectals clares. Independentment de l'espècie, els individus de la mateixa localitat (no de la mateixa colònia) presenten variants diferents en el 71.4% dels casos ( $N=14$ ). En canvi, els individus de diferent espècie que pertanyen a la mateixa colònia, generalment presenten la mateixa variant (vegeu apartat 3.3.1.2.).

	ALOPATRIA		SIMPATRIA	
	<u>S.vulgaris</u>	<u>S.unicolor</u>	<u>S.vulgaris</u>	<u>S.unicolor</u>
<b>TDI-a</b>	N=14	N=10	N=9	N=9
FR.INICIAL+ CV (EXTREMS)	2.1 ± 0.4 19.0% (1.3-2.8)	—	2.7±0.4(7) 14.8% (2.2-3.5)	3.6±1.4(7) 38.9% (2.3-6.5)
FR.MÀXIMA CV (EXTREMS)	7.1 ± 0.5 7.0% (6.3-8.2)	7.5 ± 0.5 6.7% (6.6-0-8)	7.1 ± 0.6 8.4% (8.0-6.3)	7.3 ± 0.6 8.2% (6.5-8.3)
FR.FINAL CV (EXTREMS)	3.3 ± 0.3 9.1% (2.5-3.8)	3.4 ± 0.6 17.6% (2.8-3.8)	3.4 ± 0.3 8.8% (1.9-3.9)	2.7 ± 0.7 25.9% (2.0-3.8)
LONG.TOTAL CV (EXTREMS)	936 ± 153 16.3% (580-1200)	1033 ± 346 33.5% (600-1810)	818 ± 140 17.1% (540-1140)	825 ± 236 28.6% (390-1120)

TAULA 45.- Mitjana, desviació típica, coeficient de variació i mesures extremes de les freqüències (en Kiloherctzs) inicial, màxima i final, i longitud total (en milisegons) del Tema Descendent amb Inflexió, forma alta (TDI-a).

N= nombre d'individus analitzats, excepte en el cas que estigui indicat entre parèntesi darrera la mitjana. Escollit un espectrograma a l'atzar per cada individu.

+ = només en les formes amb fase inicial ascendent. En les altres formes la freqüència màxima coincideix amb la inicial.

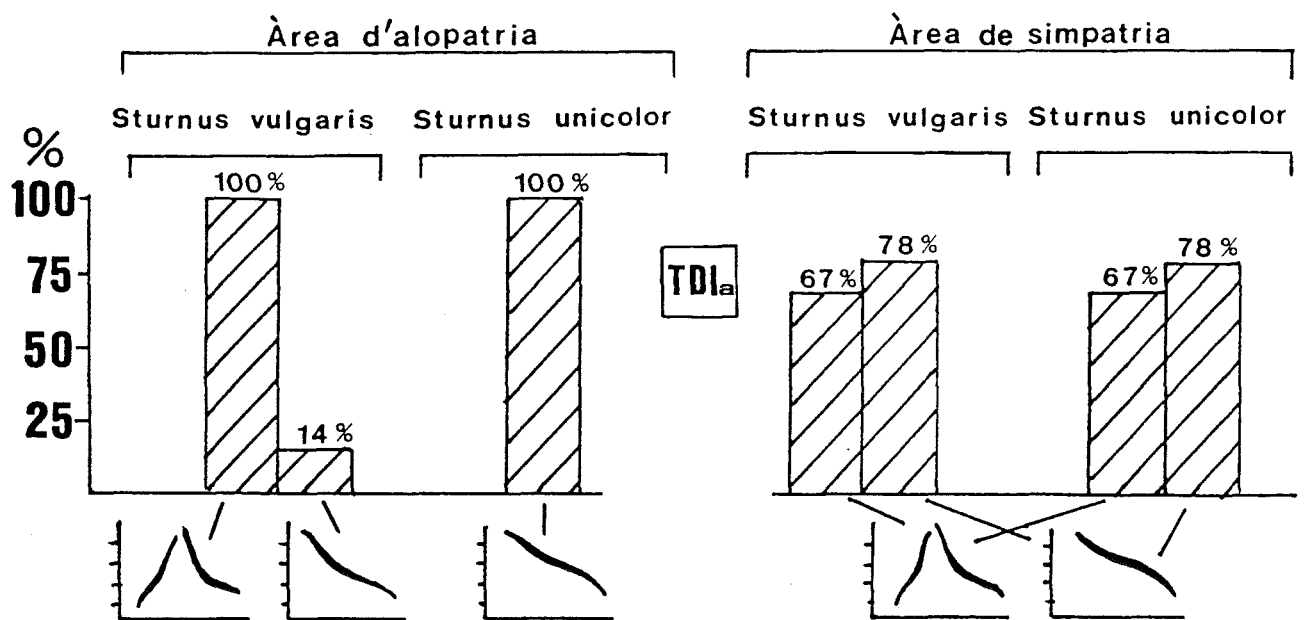


FIGURA 66.- Percentatge de mascles de les dues espècies que presenten cadascuna de les formes indicades del Tema Descendent amb Inflexió-forma alta (TDI-a) en les àrees d'allopatria i la de simpatria.

a.2.) Forma baixa (TDI-b)

Aquest tema està present en el 83.3% (N=12) dels mascles de Sturnus vulgaris i el 100% (N=12) dels de Sturnus unicolor, i la seva freqüència d'emissió en el repertori dóna una mitjana del 17.8% (N=10) per Sturnus vulgaris i del 13.9% (N=12) per Sturnus unicolor (vegeu Figures 64 i 65).

	ALOPATRIA		SIMPATRIA	
	<u>S.vulgaris</u>	<u>S.unicolor</u>	<u>S.vulgaris</u>	<u>S.unicolor</u>
<b>TDI-b</b>	N=12	N=9	N=10	N=12
FR.INICIAL+ CV (EXTREMS)	2.2 ± 0.5 22.7% (1.3-3.2)	3.1±0.2(8) 6.4% (2.8-4.4)	2.5±0.5(7) 20.0% (2.1-4.2)	2.7±1.0(7) 37.0% (1.8-4.9)
FR.MÀXIMA CV (EXTREMS)	5.1 ± 0.4 7.8% (4.8-6.3)	4.4 ± 0.8 18.2% (3.7-5.7)	4.7 ± 1.6 34.0% (3.3-7.1)	5.1 ± 0.9 17.6% (3.6-7.2)
FR.FINAL CV (EXTREMS)	2.8 ± 0.3 10.7% (2.3-3.7)	2.1 ± 0.4 19.1% (1.4-2.9)	2.8 ± 0.9 32.1% (1.2-3.5)	2.4 ± 0.9 37.5% (1.4-3.8)
LONG.TOTAL CV (EXTREMS)	1095 ± 133 12.1% (660-1230)	857 ± 365 42.6% (510-1500)	757 ± 287 37.9% (460-1280)	691 ± 172 24.9% (450-930)

TAULA 46.- Mitjana, desviació típica, coeficient de variació i mesures extremes de les freqüències (en Kilohertz) inicial, màxima i final, i longitud total (en milisegons) del Tema Descendent amb Inflexió, forma baixa (TDI-b).

N= nombre d'individus analitzats, excepte en el cas que estigui indicat entre parèntesi darrera la mitjana. Escollit un espectrograma a l'atzar per cada individu.

+ = només en les formes amb fase inicial ascendent. En les altres formes la freqüència màxima coincideix amb la inicial.

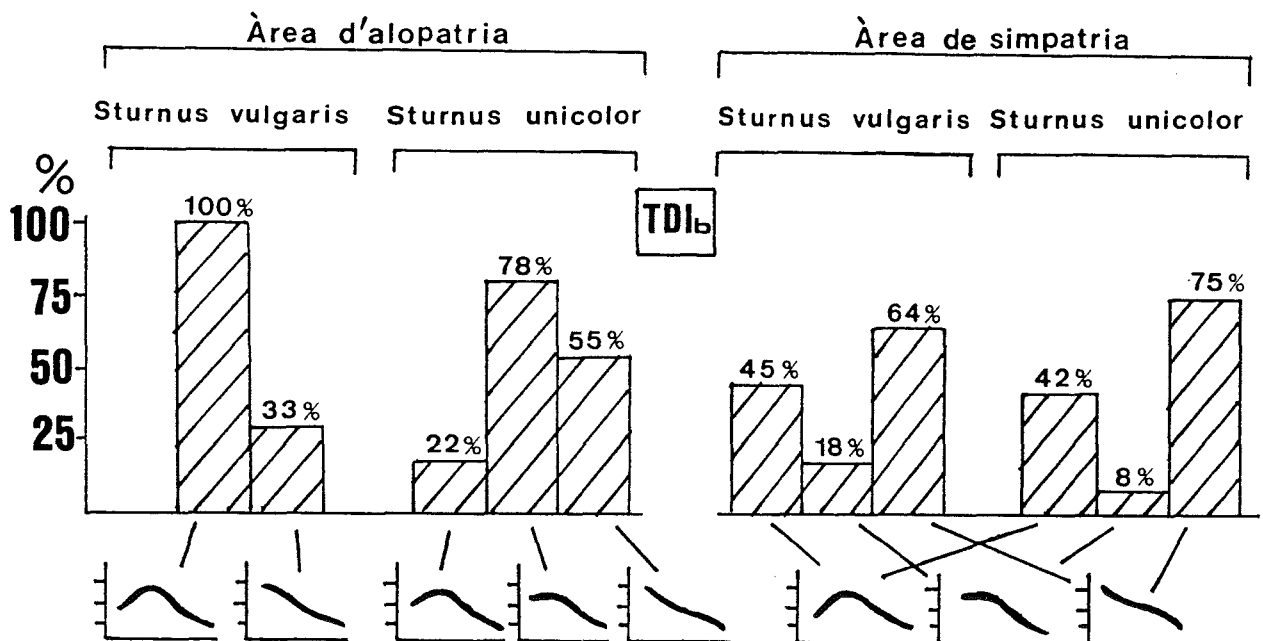


FIGURA 67.- Percentatge de mascles de les dues espècies que presenten cadascuna de les formes indicades del Tema Descendent amb Inflexió-forma baixa (TDI-b) en les àrees d'alopatria i la de simpatria.

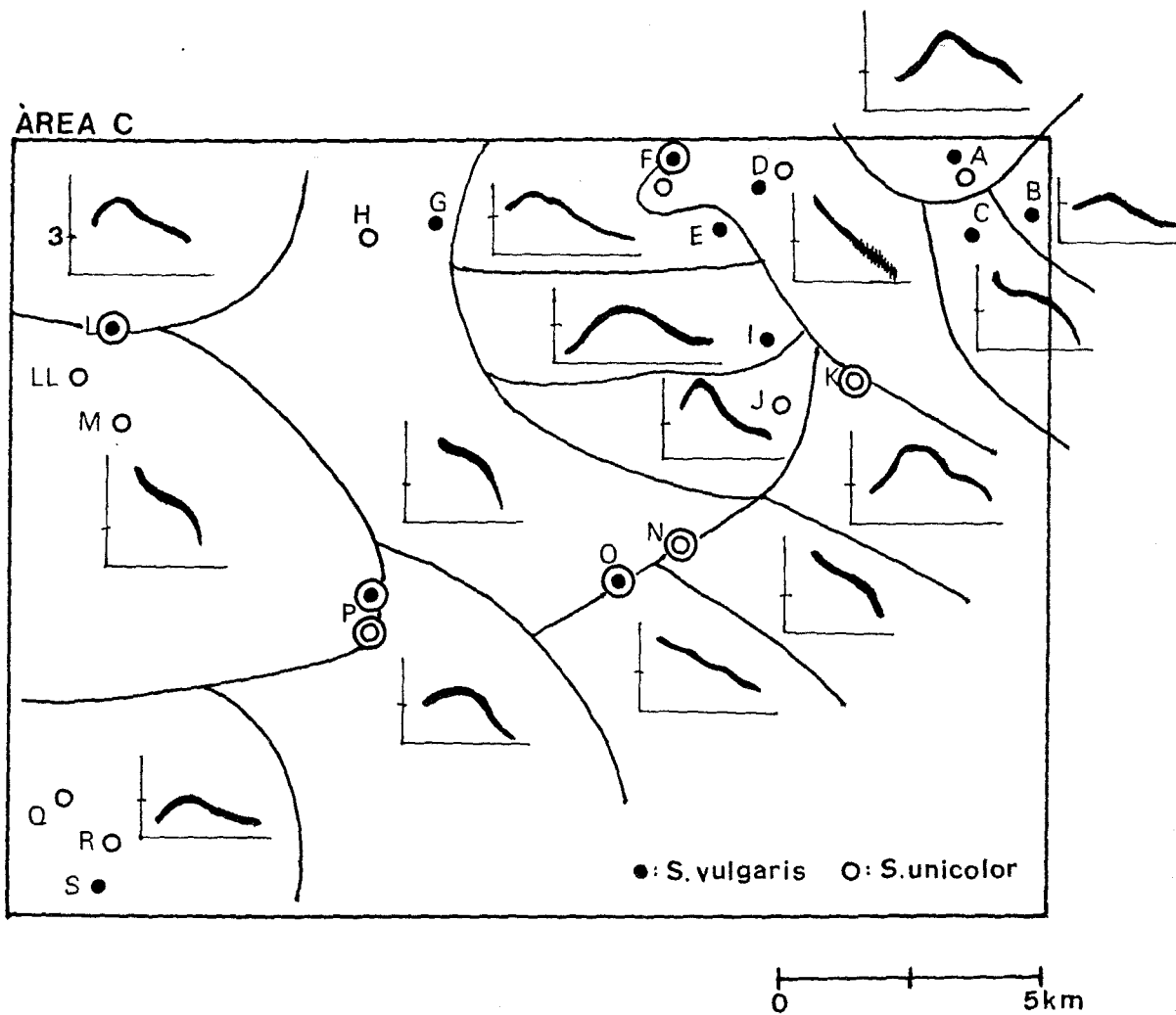


FIGURA 68.- Àrees dialectals del Tema Descendent amb Inflexió-forma baixa (TDI-b) a l'àrea de simpatria. Els mascles assenyalats amb un cercle presenten dues variants dialectals diferents.

Pel que fa a la modulació de freqüència, com es pot veure a la Figura 67, en simpatria apareixen en les dues espècies tres formes diferents: una amb fase inicial ascendent, una amb fase inicial estable i la tercera descendent des de l'inici. A la mateixa Figura 67 es pot observar com en alopatria Sturnus unicolor presenta aquestes mateixes tres formes però en proporcions força diferents; així mateix, Sturnus vulgaris en alopatria en cap cas presenta la forma amb la fase estable inicial. En simpatria ambdues espècies presenten un clar paral·lelisme en les freqüències d'aparició de les tres formes (chi-quadrat,  $X^2=0.550$ , 2 g.l.,  $p=0.7598$ , n.s.).

A la Taula 46 es presenten les mesures de longitud i freqüència. La mitjana de la longitud total per aquest tema en Sturnus vulgaris resulta significativament inferior en simpatria respecte de l'àrea alopatrica (t-test,  $t=3.4691$ , 20 g.l.,  $p\leq 0.01$ ), presumiblement degut a la menor presència en el primer cas de formes amb fase ascendent inicial.

Aquest tema presenta una gran variabilitat pel que fa a la seva modulació. Pràcticament cada colònia té una variant dialectal pròpia. A la Figura 68 es poden veure els resultats de l'aplicació de l'índex de similitud, i s'aprecia com apareixen variants diferents entre les colònies de cada localitat i que, fins i tot, dins les pròpies colònies es donen dues variants diferents (almenys en sis colònies: 31.5% de les analitzades per aquest tema). Aquestes diferències són però independents de l'espècie. Efectivament, individus de diferent espècie que pertanyen a la mateixa colònia, presenten generalment la mateixa variant (vegeu apartat 15.3.1.2.).

#### b) Tema Descendent Uniforme (TDU)

Es presenta en el 75.0% (N=12) dels individus de Sturnus vulgaris i el 91.6% (N=12) dels de Sturnus unicolor i té una mitjana en la freqüència d'emissió dins el repertori del 10.1% (N=9) per la primera espècie i del 13.6% (N=11) per la segona (Figures 64 i 65).

En la zona de simpatria, Sturnus vulgaris presenta una major uniformitat en la modulació de freqüència que Sturnus unicolor (tal com passa al comparar les dues espècies en alopatria). D'altra banda, les formes amb fase inicial ascendent, que eren freqüents en Sturnus vulgaris en alopatria, s'han reduït molt considerablement en simpatria, mentre que en Sturnus unicolor han sofert un cert augment d'aloipatria a simpatria (Figura 69).

	ALOPATRIA		SIMPATRIA	
	<u>S.vulgaris</u>	<u>S.unicolor</u>	<u>S.vulgaris</u>	<u>S.unicolor</u>
<b>TDU</b>	N=10	N=12	N=9	N=11
FR.INICIAL+ CV (EXTREMS)	2.4±0.5(6) 20.8% (2.0-3.0)	—	—	2.3±0.6(3) 26.1% (1.7-2.6)
FR.MÀXIMA CV (EXTREMS)	2.9 ± 0.4 13.7% (1.9-3.4)	2.9 ±0.3 10.3% (2.2-3.4)	3.2 ± 0.6 18.7% (2.0-4.3)	2.6 ± 0.6 20.7% (2.1-4.1)
FR.FINAL CV (EXTREMS)	1.8 ± 0.3 16.6% (1.2-2.5)	1.5 ± 0.3 20.0% (1.0-2.3)	1.9 ± 0.3 15.8% (1.4-2.6)	1.7 ± 0.2 11.7% (1.3-2.3)
LONG.TOTAL CV (EXTREMS)	832 ± 365 43.8% (300-1500)	936±192(11) 20.5% (450-1240)	750±243(8) 32.4% (520-1020)	778±198(9) 25.4% (460-1160)

TAULA 47.- Mitjana, desviació típica, coeficient de variació i mesures extremes de les freqüències (en Kiloherzts) inicial, màxima i final, i longitud total (en milisegons) del Tema Descendent Uniforma (TDU).

N= nombre d'individus analitzats, excepte en el cas que estigui indicat entre parèntesi darrera la mitjana. Escollit un espectrograma a l'atzar per cada individu.

+ = només en les formes amb fase inicial ascendent. En les altres formes la freqüència màxima coincideix amb la inicial.

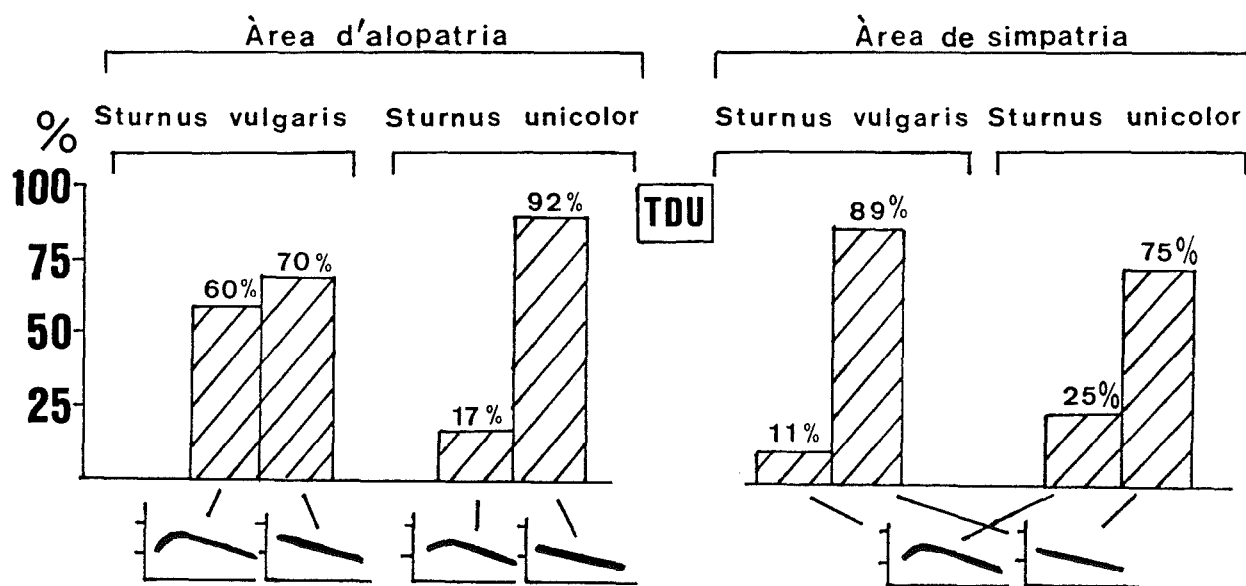


FIGURA 69.- Percentatge de mascles de les dues espècies que presenten cadascuna de les formes indicades del Tema Descendent Uniforme (TDU) en les àrees d'alopatria i la de simpatria.



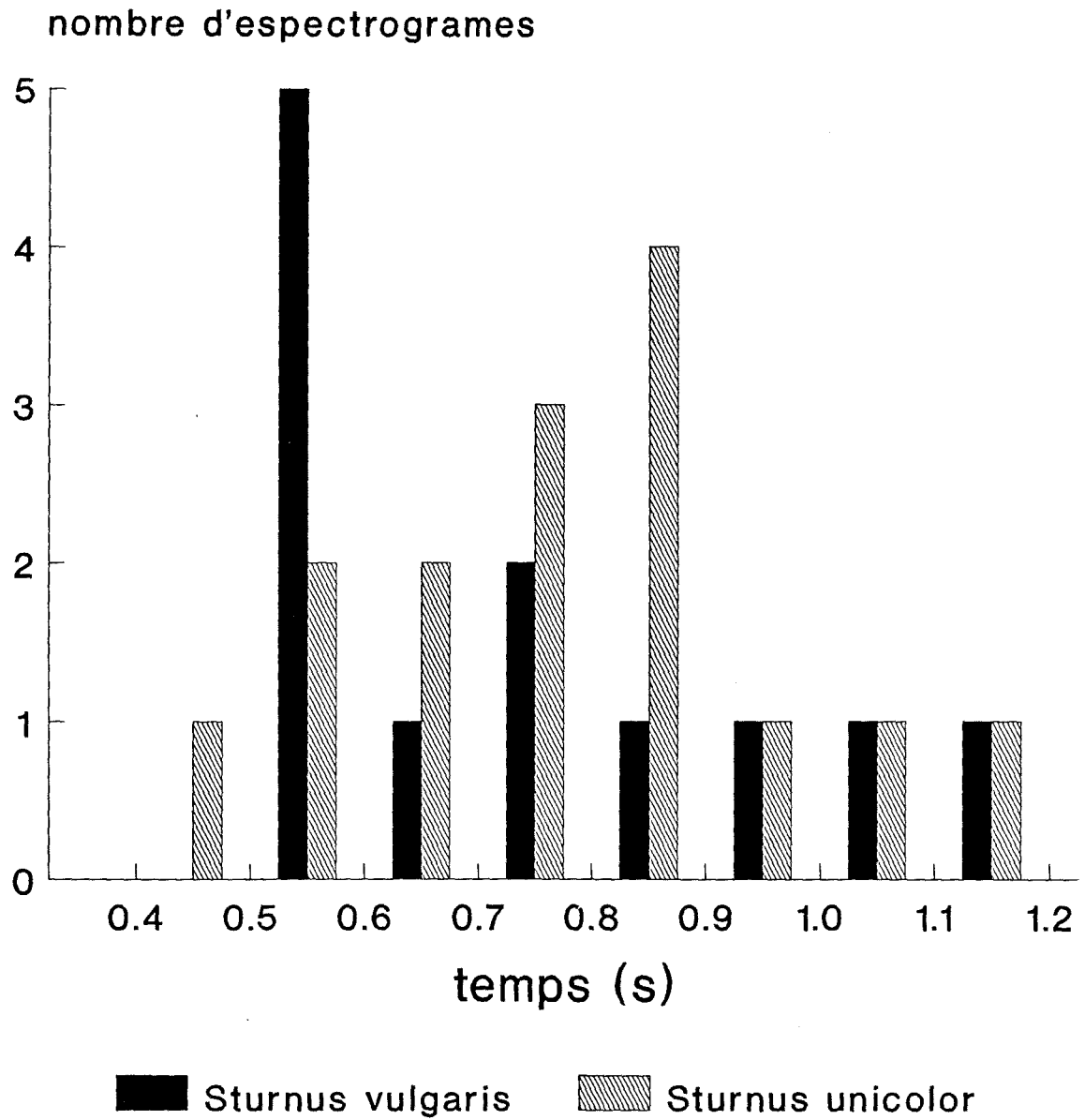


FIGURA 70.- Distribució de freqüències en funció de la longitud del Tema Descendent Uniforme (TDU) a l'àrea de simpatria.

D'altra banda, i malgrat que el nombre d'individus analitzats es escàs, es pot observar a la Figura 70 com, a diferència del que passa a les àrees alopàtriques, en cap de les dues espècies es poden diferenciar variants en relació a la seva longitud. Les mitjanes de freqüència i longitud per ambdues espècies es mostren a la Taula 47. La manca de diferenciació de variants per la longitud i la considerable variabilitat individual en la modulació de freqüència, sobretot en Sturnus unicolor, no fan possible la definició d'àrees dialectals ben delimitades geogràficament, tot i que els mascles de colònies properes (de la mateixa localitat) tenen tendència a presentar les mateixes formes: en el 54.5% dels casos (N=11); i d'aquests que presenten la mateixa forma, el 33.3% (N=6) són de diferent espècie. Pel que fa a les colònies mixtes, els individus de diferent espècie de la mateixa colònia presenten en la meitat dels casos la mateixa forma (vegeu apartat 15.3.1.2.).

En aquesta àrea d'estudi tampoc ha estat detectat el TDU-h en cap dels individus de les dues espècies.

c) Tema Compost (TC)

Aquest tema és molt poc freqüent, fins i tot menys que a les respectives zones d'alopatria. Només ha estat detectat en un mascle de cada espècie: 8.3% (N=12) dels individus de cada espècie analitzats, i amb una freqüència d'emissió dins el repertori molt baixa, del 1.9% en Sturnus vulgaris i del 2.5% en Sturnus unicolor (Figures 64 i 65). Aquests dos mascles són de colònies diferents (F i D), però de la mateixa localitat. La variant que presenten és però diferent (Figura 71).

d) Tema Rítmic (TR)

Aquest tema és també poc freqüent, encara que una mica més que l'anterior. Es troba en el 25% (N=12) dels mascles de Sturnus vulgaris i el 41.6% (N=12) dels de Sturnus unicolor;

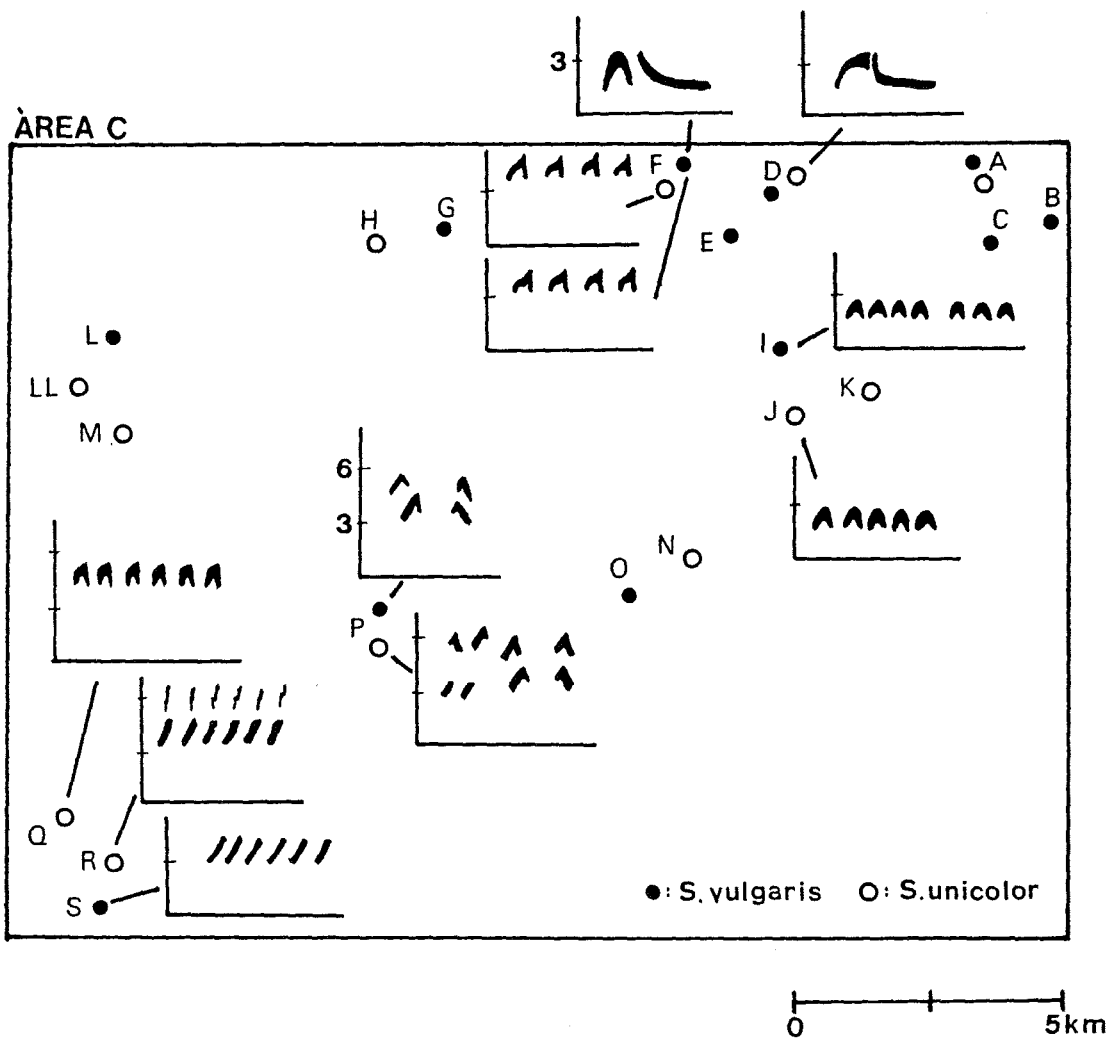


FIGURA 71.- Espectrogrames escollits a l'atzar de cadascun dels mascles on es presenten el Tema compost (TC) i el Tema Rítmic (TR) a l'àrea de simpatria.

es a dir, una mica més estès en la segona espècie, tal com passa al comparar les zones d'allopatría. Les mitjanes de les freqüències d'emissió dins el repertori continuen baixes: del 7.7% (N=4) en Sturnus vulgaris i 4.2% (N=5) en Sturnus unicolor (Figures 64 i 65).

A la Figura 71 es mostra la distribució dels individus amb TR. Pertanyen a colònies de quatre poblacions diferents, i els mascles de la mateixa localitat presenten la mateixa variant de TR, independentment de l'espècie, amb l'excepció del de la colònia Q que té una variant diferent als de les colònies R i S de la mateixa població. Pel que fa a les colònies mixtes, en la meitat dels casos es presenta el TR i és emès per les dues espècies (vegeu colònies F i P Figura 71 i apartat 15.3.1.2.).

#### e) Tema Trinat (TT)

Aquest és el tema on apareixen diferències més remarcables respecte de les àrees d'allopatría. En Sturnus unicolor, aquest tema es presenta, igual que en allopatría, en el 100% (N=12) dels individus. Pel que fa a la mitjana de freqüència d'emissió del tema dins el repertori d'aquesta espècie (18.6%, N=12), es lleugerament inferior a la que es donava en allopatría (28.5%, N=12) (Figures 64 i 65). D'altra banda però, mentre que en allopatría es presenta amb una molt gran uniformitat (vegeu apartat 15.3.1.2.f.), en simpatria, només dos dels mascles mostrejats tenen formes iguals o similars a les d'allopatría (mascles M i S, Figura 72). També cal dir, que aquesta mateixa forma va ser reconeguda auditivament en mascles de Sturnus unicolor no directament mostrejats, que pertanyen a la colònia L. Els altres mascles analitzats d'aquesta espècie en simpatria però, presenten una gran variabilitat interindividual en l'estructura del tema (Figura 72), tot i que es mantenen les notes trinades, amb alternança de curts elements xiulats o molt aguts.

Pel que fa a Sturnus vulgaris, mentre en allopatría no es presenta cap tema que es pugui catalogar dins aquest grup de

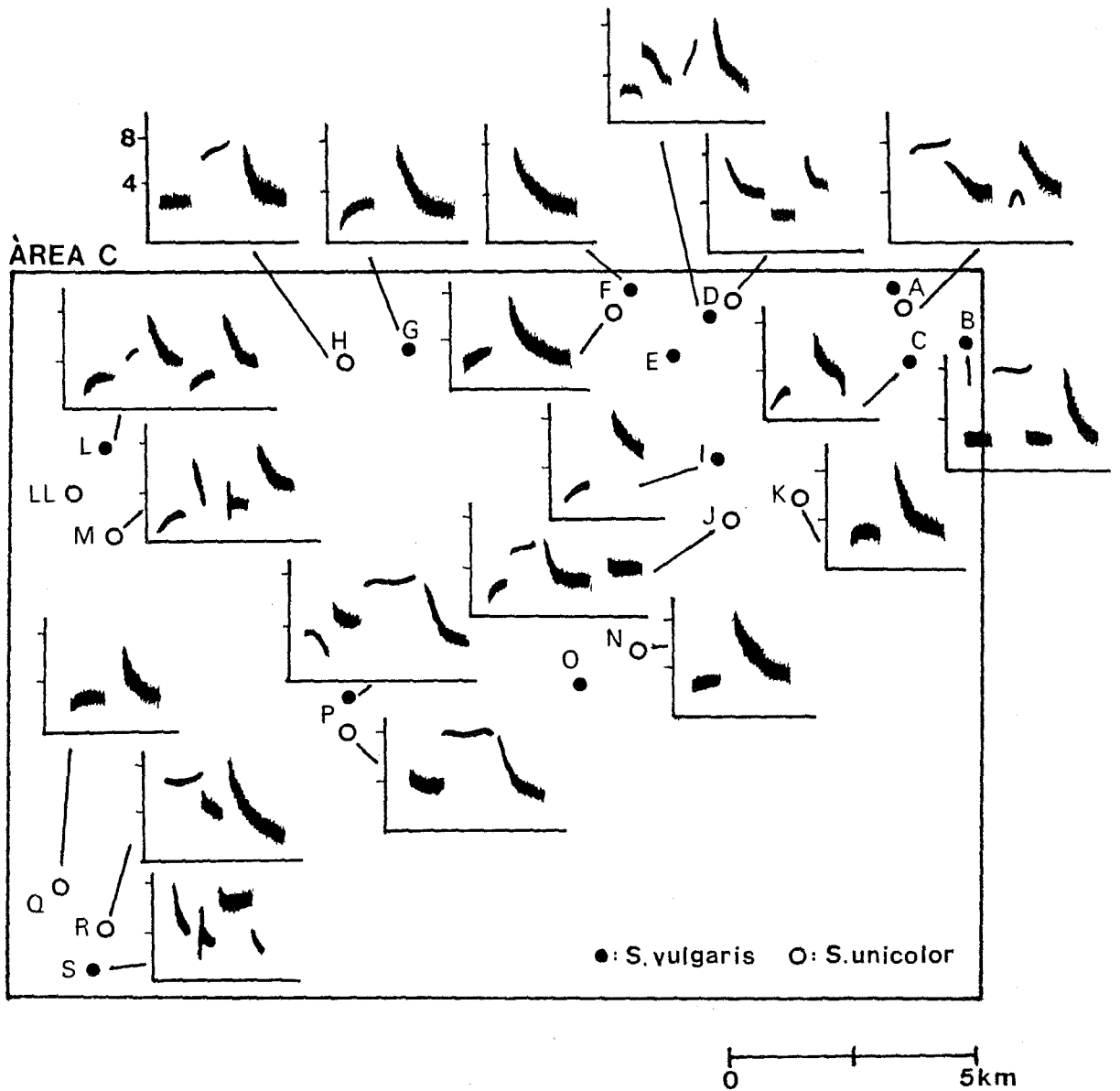


FIGURA 72.- Espectrogrames escollits a l'atzar de cadascun dels mascles on es presenta el Tema Trinat (TT) a l'àrea de simpatria.

TT, en simpatria apareix en el 75% (N=12) dels mascles analitzats, i amb una mitjana de freqüència d'emissió dins el repertori del 13.6% (N=9). Es tracta de formes d'estructura variable amb l'alternança d'elements trinats, xiulats i aguts, que s'han inclòs dins el TT donada la similitud que presenten amb els de Sturnus unicolor de la mateixa àrea. Caldrà fer posteriors mostratges i anàlisis per confirmar la conveniència d'aquesta classificació, així com per assegurar el caràcter específic d'aquest tema "atípic" pel que fa a la seva estructura i modulació.

#### f) Temes no-específics

Considerats globalment, continuen representant la part més important del repertori en ambdues espècies. Hi són presents en tots els individus analitzats i amb una freqüència d'emissió dins el repertori del 53.1% (N=12) en Sturnus vulgaris i del 40.0% (N=12) en Sturnus unicolor (Figura 64 i 65). La mitjana del nombre de temes no-específics per individu és  $\bar{X} \pm SD = 8.8 \pm 2.9$  (extrems:5-15) en Sturnus vulgaris i  $\bar{X} \pm SD = 7.2 \pm 1.8$  (extrems:4-11) en Sturnus unicolor. Els temes més freqüents són els Temes Ascendents, els Estables i el conjunt de les imitacions d'altres espècies, però a més, tots els individus d'ambdues espècies presenten una alta freqüència d'emissió ( $\bar{X}=23.4\%$ , N=12 en Sturnus vulgaris i  $\bar{X}=21.1\%$ , N=12 en Sturnus unicolor) d'altres temes d'estructura variable, que no poden ser classificats en cap d'aquests grups.

Cal afegir que a la zona de simpatria hi ha una major freqüència de notes trinades i finals trillats en els temes no-específics que en les zones alopàtriques.

A continuació es tracten els Temes Ascendents i Estables. El grup de les imitacions és analitzat en un apartat específic (vegeu capítol 15.4).

f.1.) Temes Ascendents (TA)

Són emesos pel 100% dels individus analitzats de les dues espècies i la seva mitjana de freqüència d'emissió dins el repertori és del 13.1% (N=12) en Sturnus vulgaris i del 7.7% (N=12) en Sturnus unicolor (Figura 64 i 65).

En les dues espècies es presenta bàsicament en formes d'estructura simple (Figura 73), algunes de les quals són compartides per diferents individus; per exemple: a, b i c per 8, 4 i 2 mascles respectivament de Sturnus vulgaris i a' i b' per 9 i 3 mascles respectivament de Sturnus unicolor. Resulten però més variables pel que fa a la longitud, freqüència i modulació que en el cas de Sturnus vulgaris en alopatria.

A la Taula 48 es donen les mesures de longitud i freqüència per ambdues espècies.

La major part dels individus d'ambdues espècies (58.3%, N=12 en els dos casos) presenten més d'un tema d'aquest grup de xiulets ascendents, i 3 mascles de Sturnus vulgaris i 2 mascles de Sturnus unicolor en tenen tres de diferents.

	FR. INICIAL	FR. FINAL	LONG.TOTAL	N
<u>S.vulgaris</u>				
$\bar{X} + SD$	2.1 + 0.7	3.4 + 0.9	769 + 372	23
CV	33.3%	26.4%	48.4%	
(EXTREMS)	(1.4-3.8)	(1.9-5.7)	(340-1640)	
<u>S.unicolor</u>				
$\bar{X} + SD$	2.2 + 0.7	3.0 + 1.1	641 + 184	21
CV	33.3%	36.6%	28.7%	
(EXTREMS)	(1.1-4.3)	(1.8-7.3)	(410-990)	

TAULA 48.- Mitjana, desviació típica i coeficient de variació (CV) de les mesures de freqüència (en Kiloherctzs) i longitud (en milisegons) dels Temes Ascendents (TA) a l'àrea de simpatria.

N = nombre d'individus analitzats. Escollit a l'atzar un espectrograma de cada tema per cada individu.

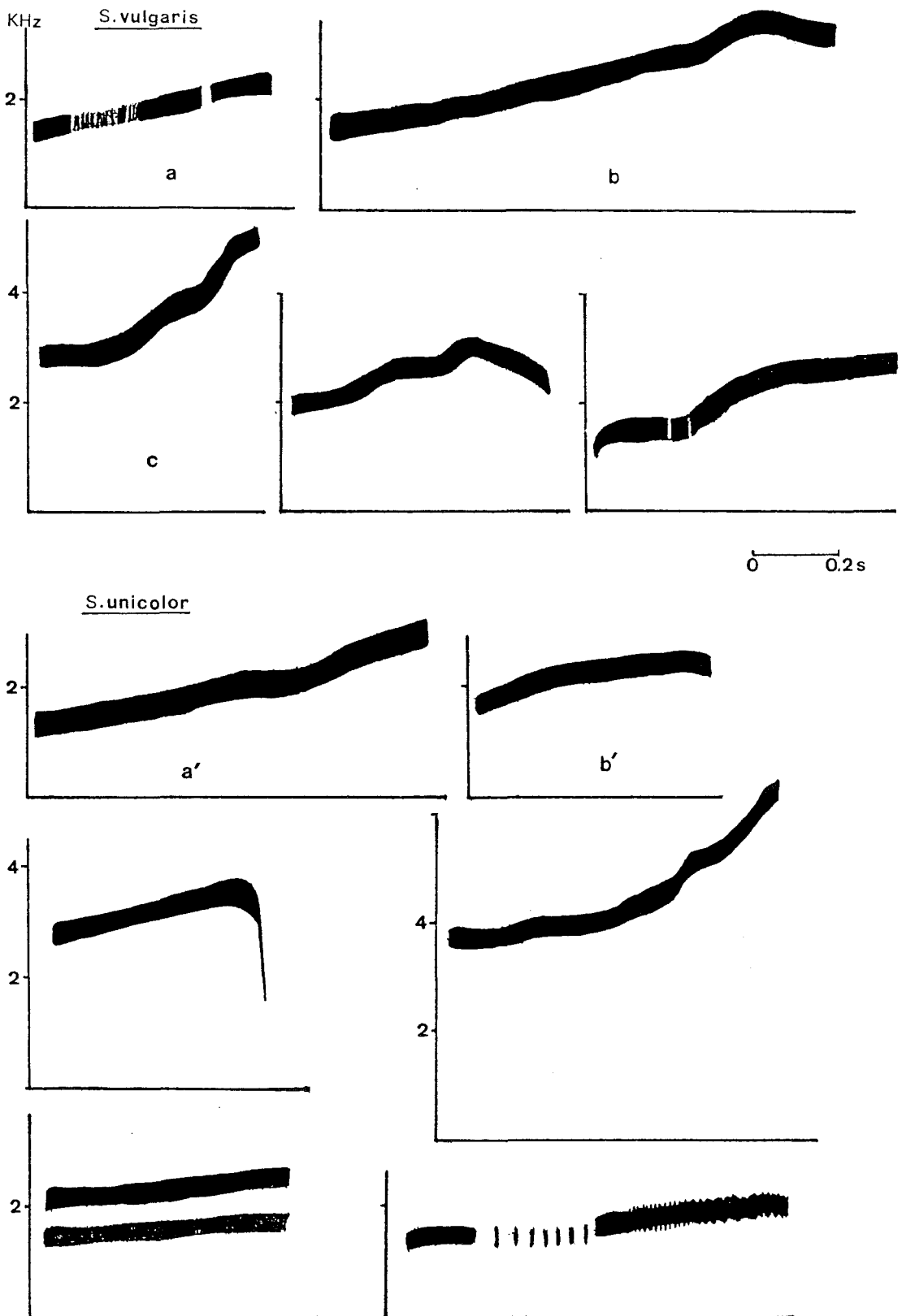


FIGURA 73.- Exemples de Temes Ascendents (TA) en les dues espècies a l'àrea de simpatria. Per a,b,c,a'i b' vegeu text.



## f.2.) Temes Estables (TE)

Aquests temes es troben en el 41.6% dels individus d'ambdues espècies i la seva mitjana de freqüència d'emissió dins del repertori és del 7.8% (N=5) en Sturnus vulgaris i del 2.8% (N=5) en Sturnus unicolor (vegeu Figures 64 i 65).

Igual com en el cas anterior, es tracta principalment de formes simples, similars a les trobades en ambdues espècies en alopatria. Cada individu presenta un tema que li és característic, i generalment només un tema per individu: només un mascle de Sturnus vulgaris i un de Sturnus unicolor presenten dos temes diferents en el seu repertori.

### 15.3.1.2. Mascles de colònies mixtes

A continuació, s'analitzen amb més detall els repertoris dels mascles de les dues espècies enregistrats en quatre colònies mixtes.

A la Figura 74 es mostren els temes específics obtinguts en els diferents mascles i colònies. Els individus de la mateixa colònia comparteixen la mateixa variant del TDI-a en tres dels quatre casos (colònies D, F i P). El TDI-b es compartit almenys en tres casos, ja que no ha estat detectat en el mascle de Sturnus vulgaris de la colònia A. El mascle de Sturnus vulgaris de la colònia F presenta, a més de la variant compartida, una de particular. Pel que fa al TDU, es presenta la mateixa variant en dues de les colònies (A i P), en una es diferent (colònia F) i en la colònia D només ha estat detectat en Sturnus unicolor. El TC només es presenta en 2 individus de diferent colònia i el TR presenta la mateixa variant en els mascles de les dues úniques colònies on s'ha detectat (F i P). Pel que fa al TT, a la colònia A només s'ha trobat en Sturnus unicolor; a les altres tres colònies es presenta en tots els mascles, essent en les colònies F i P molt similar en ambdues espècies. En resum doncs, el percentatge de colònies on les dues espècies comparteixen la mateixa variant de cada tema és

	COLÒNIA A		COLÒNIA D		COLÒNIA F		COLÒNIA P	
	S.vulg.	S.unic.	S.vulg.	S.unic.	S.vulg.	S.unic.	S.vulg.	S.unic.
TDI-a								
TDI-b								
TDU								
TC								
TR								
TT								

FIGURA 74.- Temes específics en els mascles de les dues espècies a la mateixa colònia.

COLÒNIES MIXTES	A	B
COLÒNIA A	33.3%	42.8%
COLÒNIA D	50.0%	20.0%
COLÒNIA F	50.0%	28.0%
COLÒNIA P	100%	62.5%

TAULA 49.- Temes compartits entre els dos mascles de diferent espècie de cada colònia.

A: Percentatge de variants de temes específics compartides.

B: Percentatge de variants de temes del repertori total compartides.

COLÒNIES MONOESPECÍFIQUES	A	B
<u>S.vulgaris</u>		
MALDÀ	36.9 ± 13.3 (20-66.7)	22.8 ± 4.8 (14.3-28.6)
VILANOVA DE BELLPUIG	100 ± 0	44.5 ± 8.9 (25.0-53.8)
<u>S.unicolor</u>		
LAS PUEBLAS	84.0 ± 12.6 (60-100)	41.9 ± 8.3 (30.7-55.5)
CHAPARRO	82.5 ± 13.4 (60-100)	34.8 ± 13.1 (16.0-52.9)

TAULA 50.- Mitjana, desviació típica i extrems del percentatge de temes compartits entre els 5 mascles de cada colònia de l'àrea alopàtrica, comparats dos a dos.

A: Percentatge de variants de temes específics compartides.

B: Percentatge de variants de temes del repertori total compartides.

el següent:

TDI-a:	75%	(N=4)
TDI-b:	75%	(N=4)
TDU :	50%	(N=4)
TC :	0%	(N=2)
TR :	100%	(N=2)
TT :	50%	(N=4)

N= nombre de colònies on el tema es presenta en almenys un individu.

Si es compara el grau de similitud del repertori específic (variants compartides) entre els mascles de diferent espècie a la mateixa colònia amb el dels conespecífics en les colònies estudiades en les zones d'alopatria, es comprova com els resultats de les colònies mixtes entren dins els límits trobats en aquestes darreres (Taules 49 i 50).

Així mateix, si es considera el conjunt del repertori, es troben també temes no-específics que són compartits pels mascles de les colònies mixtes. Aquests temes compartits es corresponen tant a temes ascendents, estables com imitacions o d'altres temes. En les mateixes Taules 49 i 50 es pot comparar la similitud del total del repertori trobat entre mascles de diferent espècie de les colònies mixtes amb el de les monoespecífiques. També en aquest cas, els resultats entren dins els límits trobats entre conespecífics.

Cal destacar molt especialment el cas de la colònia P, on els dos mascles comparteixen la totalitat del repertori específic i més de la meitat (62.5%) del repertori global, es a dir tenen un percentatge de similitud del repertori superior a qualsevol dels trobats entre conespecífics. En la Figura 75 es mostra el conjunt de temes dels dos mascles d'aquesta colònia, on s'observa que només apareixen tres temes en Sturnus vulgaris i un tema en Sturnus unicolor que són absolutament exclusius.

D'altra banda, cal afegir que el "song matching", fenomen important en la creació i manteniment de les relacions socials i la preservació de les característiques dialectals del grup colonial, (vegeu Introducció, apartat 13.4.1.), és un fenomen

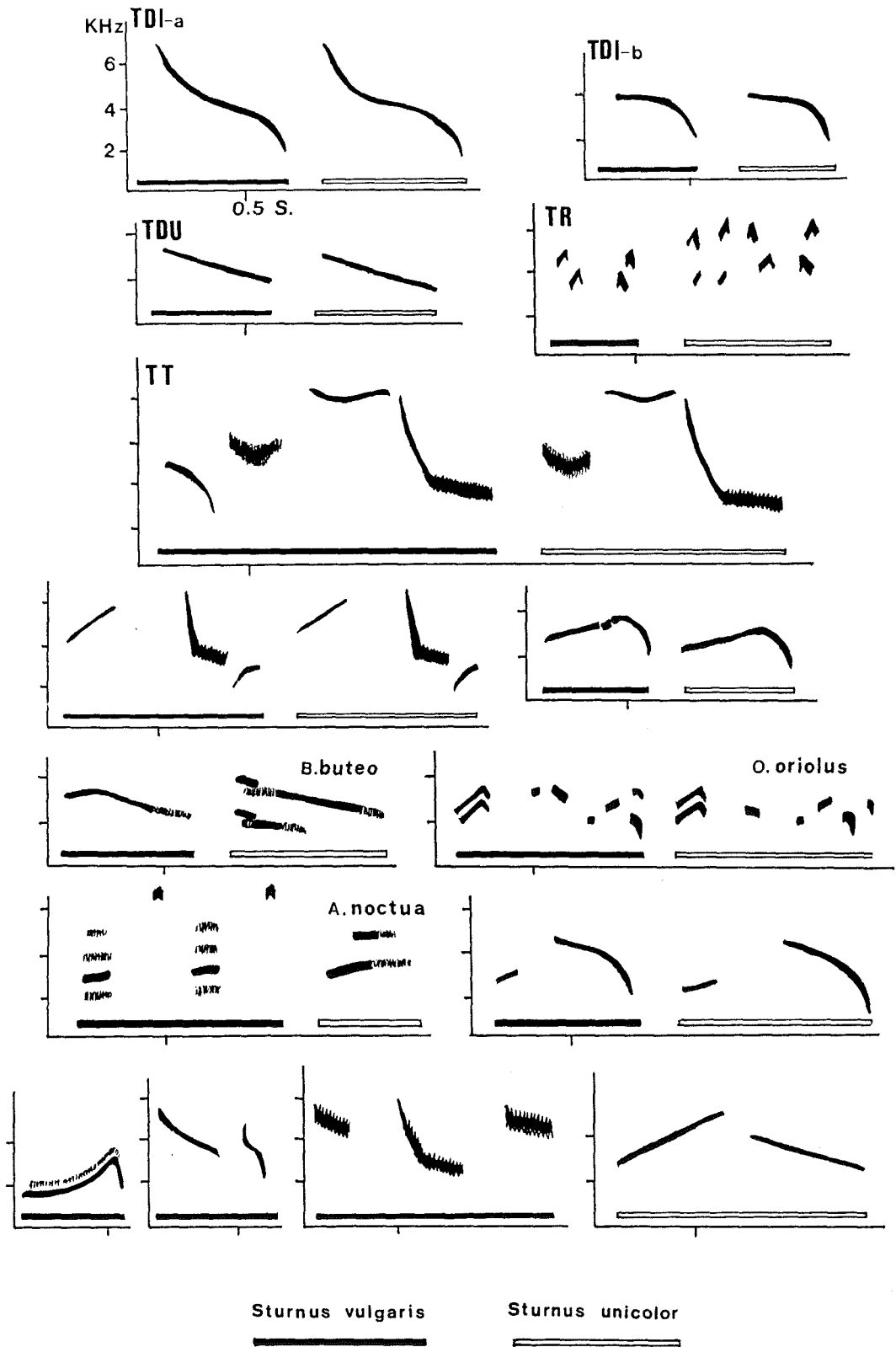


FIGURA 75.- Espectrogrames de tots els temes del repertori de dos mascles de diferent espècie de la mateixa colònia mixta (P).

freqüentment observat en colònies mixtes entre mascles de les dues espècies. Malgrat que no s'ha fet una quantificació de la importància del "song-matching" interspecífic, es pot dir que en el transcurs de les observacions efectuades en aquestes colònies mixtes no ha estat possible de detectar cap diferència pel que fa a la intensitat del "song-matching" entre individus de la mateixa i de diferent espècie.

### 15.3.2 CONCLUSIONS

Segons els resultats anteriors, les dues espècies d'estornells en simpatria presenten unes característiques del cant xiulat molt similars, i es comprova una accentuació d'aquesta similitud respecte de la ja trobada entre els mascles de cada espècie de les àrees alopàtriques. Considerant el conjunt de l'àrea de simpatria estudiada, els punts on aquesta similitud és més marcada són els que s'esmenten a continuació:

a) desapareix la diferència significativa en el nombre de temes per mascle existent entre ambdues espècies en alopatria, on Sturnus vulgaris presentava un nombre de temes menor.

b) hi ha una major igualtat en la proporció de mascles de cada espècie que presenten cada tema.

c) hi ha tendència a igualar en les dues espècies la freqüència d'emissió dels diferents temes dins el repertori dels mascles.

d) les dues espècies tendeixen a igualar la proporció de les diferents formes o variants dels temes específics més freqüents (TDI-a, TDI-b, TDU).

e) apareix el TT en Sturnus vulgaris.

D'altra banda, l'anàlisi de les colònies mixtes confirma aquesta similitud del cant xiulat de les dues espècies a nivell colonial. Similitud que fins i tot arriba en un dels casos (colònia P) a assolir nivells de paral·lelisme àdhuc superiors als trobats entre conespecífics en alopatria.

D'aquestes dades es pot concloure que es produeix per part de les dues espècies un fenomen de major similitud pel que fa a les característiques del cant xiulat quan les dues espècies es troben en situació de simpatria.

## 15.4. IMITACIONS DINS EL CANT XIULAT

### 15.4.1. RESULTATS

#### 15.4.1.1. En Sturnus vulgaris

Tots els individus analitzats presenten imitacions dins el seu repertori. Es tracta d'imitacions de curta durada, composades en part o totalment d'una part xiulada i normalment d'una o poques notes, excepte en algun cas com el de imitacions de Parus major o Picus viridis, que arriben a les 6 i 9 notes respectivament. Les freqüències d'emissió oscil·len entre 0.4 i 7 KHz. (N=27), (vegeu Figura 76).

Com s'observa a la Taula 51, aquestes imitacions representen una part considerable del repertori total del cant xiulat, amb el màxim d'un individu que arriba al 39.8%, i adquireixen encara més importància si es considera només el repertori no-específic, amb 6 individus (el 23% del total mostrejat) on les imitacions representen més del 50% del repertori.

No hi ha diferències significatives en cap dels paràmetres (A,B,C) que es mostren a la Taula 51 entre les dues àrees (U de Mann-Whitney dues cues,  $U_{14,12}=66.5$ , 80.5 i 72.5 respectivament, n.s.).

En l'àrea d'alopatria s'han comptabilitzat un total de 12 espècies imitades, essent les que apareixen en més individus: Oriolus oriolus, Buteo buteo, Turdus merula, Gallinula chloropus. En l'àrea de simpatria s'ha comptabilitzat la imitació de 13 espècies diferents, i les espècies imitades per més individus són: Oriolus oriolus, Athene noctua, Gallus gallus, Buteo buteo (vegeu Taula 52).

En l'anàlisi intracolònia (Taula 53), es troba que algunes de les imitacions són compartides per dos o més individus. Es tracta en tots els casos de les imitacions més freqüents en la població en general (comparar amb Taula 52).



	ALOPATRIA		SIMPATRIA	
	<u>S.vulgaris</u> (N=14)*	<u>S.unicolor</u> (N=12)*	<u>S.vulgaris</u> (N=12)*	<u>S.unicolor</u> (N=13)*
<b>A</b> $\bar{X} \pm SD$ EXTREMS	2.3 $\pm$ 1.5 (1-5)	3.5 $\pm$ 1.6 (1-7)	3.1 $\pm$ 2.1 (1-8)	2.4 $\pm$ 0.9 (1-4)
<b>B</b> $\bar{X} \pm SD$ EXTREMS	13.2 $\pm$ 12.0 (0.7-37.8)	12.2 $\pm$ 9.5 (0.9-32.1)	13.3 $\pm$ 12.5 (0.7-39.8)	10.6 $\pm$ 8.4 (2.1-27.2)
<b>C</b> $\bar{X} \pm SD$ EXTREMS	29.1 $\pm$ 25.2 (0.9-100)	38.1 $\pm$ 27.8 (5.9-93.8)	27.5 $\pm$ 25.2 (0.9-80.7)	26.7 $\pm$ 21.8 (5.2-87.1)

TAULA 51.- **A** : Nombre d'espècies imitades per individu.  
**B** : Percentatge d'imitacions dins el repertori total de l'individu.  
**C** : Percentatge d'imitacions dins el repertori de temes no-específics de l'individu.  
\* : considerat un individu escollit a l'atzar de cada colònia.

L'anàlisi més detallat però, mostra que apareix una gran diferència quantitativa en l'emissió de les imitacions compartides per part dels diferents individus. A la colònia de Maldà per exemple, 4 mascles comparteixen l'imitació d'O. oriolus, però el mascle G en fa una forma particular, en els mascles A i C només es registrà una vegada en el total del mostratge, i, aquest darrer, dedica el 92% (N=38) del total d'imitacions a fer la seva particular forma de B. buteo. Així mateix, en la colònia de Vilanova de Bellpuig, diferents individus comparteixen O. oriolus, T. merula, B. buteo i A. noctua. El cas més extrem es el dels mascles A i B que comparteixen 3 imitacions. El mascle A però, dedica el 18.7% (N=48) del seu repertori mimètic a O. oriolus (que el B no fa) i el 70.8% (N=48) a A. noctua, mentre que el B dedica el 18.2%

	ALOPATRIA				SIMPATRIA			
	<u>S.vulgaris</u> N=14		<u>S.unicolor</u> N=12		<u>S.vulgaris</u> N=12		<u>S.unicolor</u> N=13	
	*	**	*	**	*	**	*	**
O.oriolus	71.4	25.6	66.6	16.0	75.0	26.5	66.6	28.6
Buteo buteo	50.0	17.9	33.3	8.0	25.0	8.8	8.3	3.6
Gallus gallus	14.3	5.1	58.3	14.0	33.3	11.7	46.1	20.0
Athene noctua	7.1	2.6	33.3	8.0	41.6	14.7	25.0	10.7
Turdus merula	28.6	10.6	25.0	6.0	8.3	2.9	15.4	6.6
G.chloropus	21.4	7.7	16.6	4.0	8.3	2.9	8.3	3.6
C.monedula	-	-	41.6	10.0	16.6	5.9	16.6	7.1
C.coturnix	14.3	5.1	33.3	8.0	8.3	2.9	-	-
Parus major	7.1	2.6	25.0	6.0	8.3	2.9	8.3	3.6
Picus viridis	7.1	2.6	8.3	2.0	8.3	2.9	8.3	3.6
Otus scops	14.3	5.1	8.3	2.0	-	-	-	-
P.domesticus	-	-	16.6	4.0	16.6	5.9	16.6	7.1
R.aquaticus	7.1	2.6	-	-	-	-	-	-
V.vanellus	7.1	2.6	-	-	-	-	-	-
Fulica atra	-	-	8.3	2.0	-	-	-	-
Corvidae(+)	-	-	25.0	6.0	16.6	5.9	-	-
Fringillidae(+)	-	-	8.3	2.0	8.3	2.9	-	-
No identificat	28.5	10.2	8.3	2.0	8.3	2.9	25.0	10.7

TAULA 52.- Espècies d'ocells imitades pels dos estornells en les diferents àrees d'estudi.

N = nombre d'individus. Escollit a l'atzar un individu de cada colònia.

\* = Percentatge dels individus estudiats que fa la imitació.

\*\* = Importància quantitativa (en %) de cada espècie imitada en el conjunt d'imitacions de tots els individus.

(+) = espècie no identificada.

(N=44) a B. buteo i el 68.2% a Coturnix coturnix, que no és compartida per cap altre mascle. En el cas de Miralcamp, els dos mascles analitzats no comparteixen cap imitació.

D'altra banda, en molts casos, la forma particular que cada mascle fa de la imitació compartida, encara que només lleugerament diferent, permet que l'oida humana el pugui reconèixer.

<u>S. vulgaris</u>												
COLÒNIES MASCLES	MALDÀ					VIL. DE BELLPUIG					MIRALCAMP	
	A	B	C	F	G	A	B	C	E	G	A	I
N.ESP.IMITADES	1	2	4	1	4	4	5	2	2	3	1	1
O.oriolus	+	+	+		*	+		+	+	+	+	
T.merula			+			+	+			+		
B.buteo		*	*	*		+	+		+			
A.noctua						+	+	*		*		
O.scops												+
G.gallus					+							
G.chloropus					+							
R.aquaticus					+							
C.coturnix							+					
P.viridis							+					
No identif.			+									

TAULA 53.- Espècies imitades en el repertori de diferents mascles que pertanyen a tres colònies de l'àrea d'allopatría.  
\* = formes o parts del cant de l'espècie-model no compartides amb cap altre mascle.

<u>S. unicolor</u>												
COLÒNIES MASCLES	LAS PUEBLAS					CHAPARRO					ESPLÚS	
	A	B	F	I	K	C	F	G	J	M	A	C
N.ESP.IMITADES	2	2	0	2	0	3	3	5	5	4	4	5
O.oriolus	+			+		+	+	+	+	+	+	+
A.noctua						*	+	+	+	+	+	
G.gallus	+					+	+	+	+			
G.chloropus								*	+	+		
C.monedula		+							*	*		+
T.merula		+										
B.buteo											+	+
C.coturnix				+								
P.major								+				
O.scops												+
Fringillidae spp											+	
No identificat												+

TAULA 54.- Espècies imitades en el repertori de diferents mascles que pertanyen a tres colònies de l'àrea d'allopatría.  
\* = variants o parts del cant de l'espècie-model no compartides amb cap altre mascle.  
+\* = mascle amb els dos tipus de variants, la "normal" i una pròpia.

#### 15.4.1.2. En Sturnus unicolor

A l'igual que en l'altre espècie, les imitacions representen bona part del repertori (Taula 51): el màxim es dona en un individu on suposen el 32.1 % del repertori total. Respecte del repertori no-específic, suposen una part molt important, i per 6 individus (24% del total d'individus) suposen més del 50% del repertori. No s'han trobat diferències significatives per a cap dels paràmetres (A,B,C) de la Taula 51 entre les dues àrees (U de Mann-Whitney dues cues,  $U_{12,13}=47, 70$  i  $56$  respectivament, n.s.).

Tant les característiques de modulació de freqüència (en part o totalment notes xiulades) com de durada (normalment una o poques notes), són equivalents a les que es donen en Sturnus vulgaris, el màxim de notes s'ha obtingut en les imitacions de Parus major (8 notes) i Picus viridis (10 notes). Les freqüències d'emissió oscil·len entre 0.5 i 7 KHz (N=27) (vegeu Figura 76).

En l'àrea d'alopatria, pràcticament tots els mascles presenten imitacions dins el repertori del cant xiulat. De tots els individus estudiats (N=21), només 2, que pertanyen a la mateixa colònia, no fan cap imitació. S'ha comptabilitzat la imitació de 15 espècies diferents, essent les que es troben en més individus: Oriolus oriolus, Gallus gallus, Corvus monedula, Athene noctua, i Buteo buteo. En l'àrea de simpatria tots els individus presenten imitacions dins el seu repertori, que corresponen a un total de 10 espècies-model. Les espècies imitades per més individus són: Oriolus oriolus, Gallus gallus i Athene noctua (Taula 52).

Igual que en l'altra espècie hi ha individus de la mateixa colònia que comparteixen imitacions (Taula 54). Aquestes imitacions compartides també es corresponen amb les més freqüents en el conjunt de la població de l'espècie (compareu amb Taula 52). En el cas de la colònia de Las Pueblas, només els mascles A i I comparteixen una imitació (O. oriolus) encara que l'individu I dedica el 94.4% (N=36) del seu repertori mimètic a Coturnix coturnix, que no fa cap altre mascle. En la

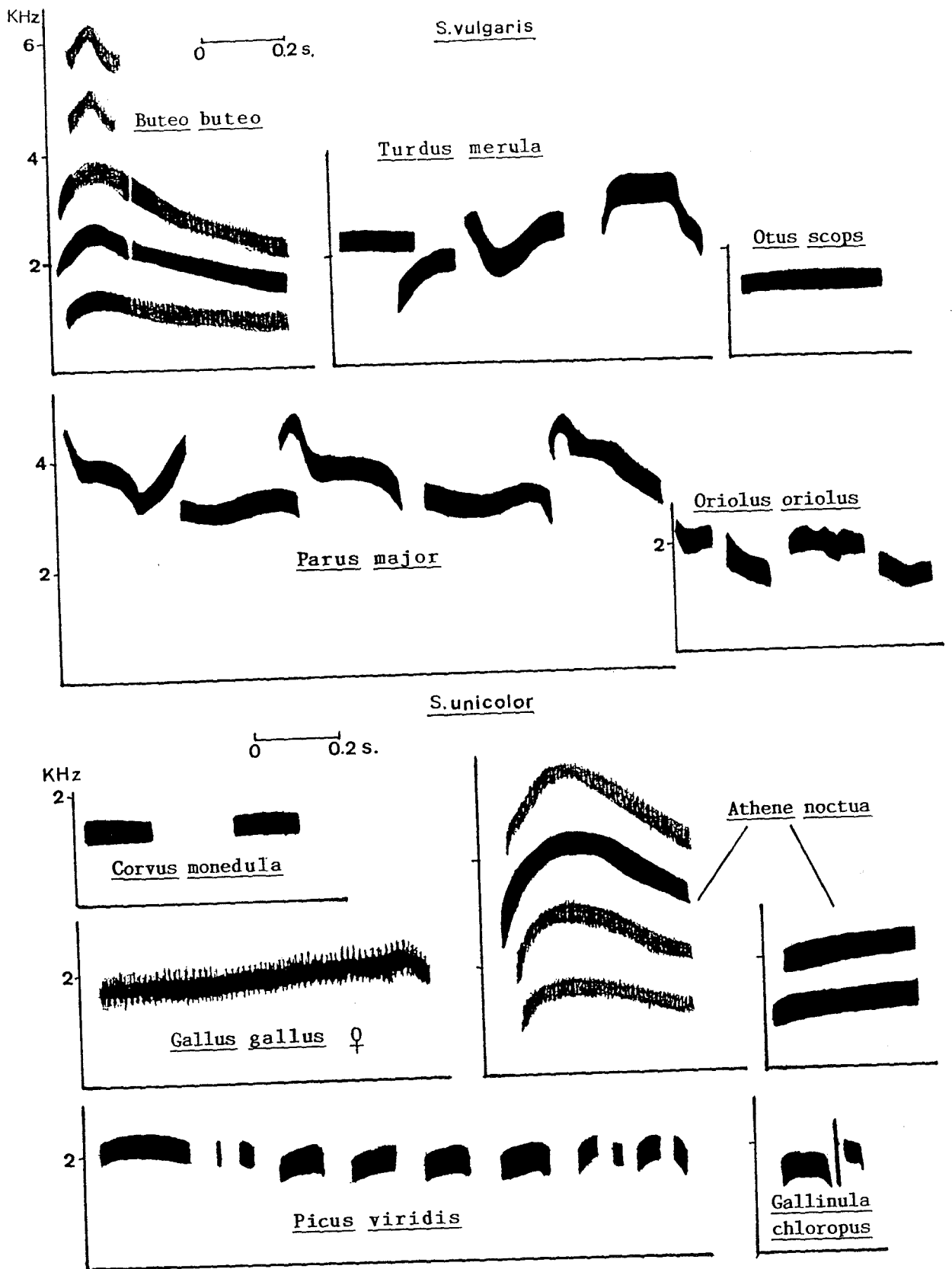


FIGURA 76.- Exemples d'imitacions d'altres espècies d'ocells trobades en el repertori dels dos estornells.

colònia de Chaparro, alguns individus comparteixen O. oriolus, Turdus merula, G. gallus i G. chloropus. Només però els mascles F i J presenten amb freqüència O. oriolus: 73.3% (N=30) i 73.9% (N=23) del total d'imitacions respectivament, mentre que el mascle C es dedica sobretot a les seves variants particulars d'A. noctua i G. gallus (75% N=16 en total) i el mascle G dedica el 44% (N=36) a G. gallus i el 27% a la seva particular variant de G. chloropus. Així doncs, els individus F i J són els únics que presenten una considerable similitud tant qualitativa com quantitativa. Aquest cas és similar al dels 2 mascles analitzats que pertanyen a la colònia d'Esplús, els quals dediquen la major part del repertori mimètic a fer les mateixes imitacions: O. oriolus: 36.4% (N=22) l'individu A i 52.9% (N=19) l'individu C, i B. buteo: 36.4% l'individu A i 23% l'individu C.

En resum, en la major part dels casos, encara que en principi hi hagi una aparent similitud entre els repertoris mimètics d'alguns mascles dins d'una colònia, l'anàlisi detallat mostra l'existència de considerables diferències individuals en la freqüència d'emissió de cada imitació dins el repertori del cant xiulat. Aquest fet, juntament amb la presència d'imitacions particulars de cada mascle, pot tenir influències de cara al manteniment de la identitat individual. D'altra banda, també cal afegir que part de les imitacions compartides són realitzades pels individus amb lleugeres característiques diferencials, suficients però per a facilitar el reconeixement individual.

#### 15.4.2. CONCLUSIONS

El primer que es desprèn dels resultats exposats és que les dues espècies presenten una estructura de les imitacions i una freqüència d'aparició d'aquestes dins el repertori del cant xiulat pràcticament equivalent, no havent-hi diferències significatives en cap dels paràmetres exposats en la Taula 51.

Les úniques imitacions que es podrien qualificar de "preferents" en el repertori de Sturnus unicolor i que no es troben en Sturnus vulgaris en la zona d'alopatria són les de Corvus monedula i corvidae en general, segurament degut a que en la zona d'alopatria de Sturnus unicolor hi ha una gran abundància d'aquestes espècies en el medi.

Els resultats coincideixen amb els obtinguts en altres poblacions europees de Sturnus vulgaris, tant pel que fa a l'estructura de les imitacions com en les preferències en l'elecció de les espècies-model. Les espècies més imitades a Centreeuropa són Athene noctua, Buteo buteo, Turdus merula i Oriolus oriolus (ADRET-HAUSBERGER i col., 1991), tot i que aquesta darrera espècie és comparativament molt més freqüent en la població del present estudi. Així mateix, en les dues espècies, a Catalunya apareix com a molt freqüent la imitació de la gallina domèstica Gallus gallus, presumiblement també degut a la seva omnipresència a l'àrea geogràfica estudiada.

Aquesta uniformitat entre poblacions geogràficament allunyades en moltes de les imitacions més freqüents, i que es dona també entre les dues espècies, confirma la "universalitat" de les imitacions del cant xiulat apuntada per ADRET-HAUSBERGER i col. (1991). Segons aquests autors, això implicaria una selecció prèvia dels models imitats, relativament independents de l'abundància d'aquests en el medi, i que es basaria no tant en l'elecció de l'espècie-model com en l'estructura del so a imitar, que en general guarda certa relació amb la pròpia del cant xiulat específic.

La importància quantitativa de les imitacions dins el repertori, resulta també similar als resultats de Centreeuropa

on, en alguns individus arriben a assolir fins el 40% del repertori total (ADRET-HAUSBERGER i col., 1991). En el nostre cas, el màxim en Sturnus vulgaris es dóna en un individu amb el 39.8% i en Sturnus unicolor en un amb el 32.1% del total del repertori.

Els resultats de la variació intracolònia mostren que no hi ha cap cas on dos individus de la mateixa colònia presentin exactament el mateix repertori d'imitacions. Si que es dóna però, en alguns casos i en les dues espècies, la convergència en algunes de les imitacions, que, d'altra banda, són les imitacions "preferents", es a dir, que es presenten de forma més extensiva dins totes les poblacions estudiades. Dades d'Alemanya, basades només en tres mascles d'una mateixa colònia, donen un repertori individual completament diferenciat, però en canvi a Nova Zelanda si que apareix una considerable superposició d'imitacions entre mascles (ADRET-HAUSBERGER i col., 1991). Segons aquests autors, l'ús d'imitacions particulars i la versió individual que fa cada mascle de la majoria de les imitacions compartides, són els factors que ajuden a mantenir l'identitat dels individus. A aquests factors, i tenint en compte els resultats anteriors, cal afegir el quantitatiu; es a dir, la utilització, en alguns casos molt diferenciada, de les imitacions compartides, pel que fa al nombre de vegades que surten en una seqüència de cant xiulat, la qual cosa fa que, -encara que aquestes imitacions siguin idèntiques- l'individu pugui ser fàcilment identificat.

Pel que fa a la mimesi dins el cant refilat, tot i que en el present treball no s'aporten dades sistemàtiques, és d'interès indicar que, al llarg dels mostratges realitzats en les dues espècies, s'ha tingut oportunitat d'identificar un considerable nombre d'espècies-model, algunes de les quals (Coturnix coturnix, Passer domesticus, Gallinula chloropus, Corvus monedula, Turdus merula, etc.), es troben també dins el cant xiulat. Aquesta superposició, que virtualment és inexistent a Centreeuropa, s'ha trobat també a Nova Zelanda,



on -de tota manera- el 80% de les imitacions no són compartides entre els dos tipus de cant (ADRET-HAUSBERGER i col., 1991). És evident que en el present cas caldria un mostratge quantitatiu per confirmar quin és el grau de superposició, però de tota manera, i tenint en compte les dades de que es disposa, es pot afirmar que aquesta superposició existeix i que aparentment no és petita.

## 16. CANT REFILAT

### 16.1. RESULTATS

#### 16.1.1. Organització general en les dues espècies

El que cal destacar en primer lloc és que en els mascles analitzats de Sturnus unicolor s'ha trobat exactament la mateixa organització del cant refilat que ja ha estat descrita en Sturnus vulgaris (vegeu Material i Mètodes, apartat 14.7.), i que ha estat també trobada en els mascles d'aquesta espècie analitzats a l'àrea d'estudi. Es a dir, generalment un o més xiulets previs a la seqüència de cant refilat, la qual està formada per una sèrie de "motius" constituïts cadascun de varies notes; a mida que avança la seqüència, aquests motius passen a contenir notes trinades i polsades, i finalment, acaben amb notes trinades d'alta freqüència (entre 6 a 10 Khzs). En les dues espècies, els motius són característics de cada individu i no són compartits per altres mascles, excepte en alguns casos els situats a la part final de les seqüències.

A l'igual que Sturnus vulgaris, Sturnus unicolor generalment va empalmant diferents seqüències de manera consecutiva, fent sessions continuades de cant refilat que poden arribar a ser molt llargues (la longitud màxima enregistrada en aquesta espècie, sense pauses superiors a 2 segons, fou de 2 minuts 10 segons).

També les postures associades al cant refilat són equivalents en les dues espècies: cap i bec dirigits amunt, plomes del coll eriçades i, a la part final de la seqüència, les ràpides rotacions d'ales ("wing-waving") que acompanyen les notes trinades agudes. Així mateix, durant tots els mostratges realitzats, s'ha constatat que en Sturnus unicolor tampoc no s'usa el cant refilat en les interaccions vocals entre els mascles.

A la Figura 77 es mostra un exemple de seqüència de cant d'un mascle de Sturnus unicolor a l'àrea d'estudi.

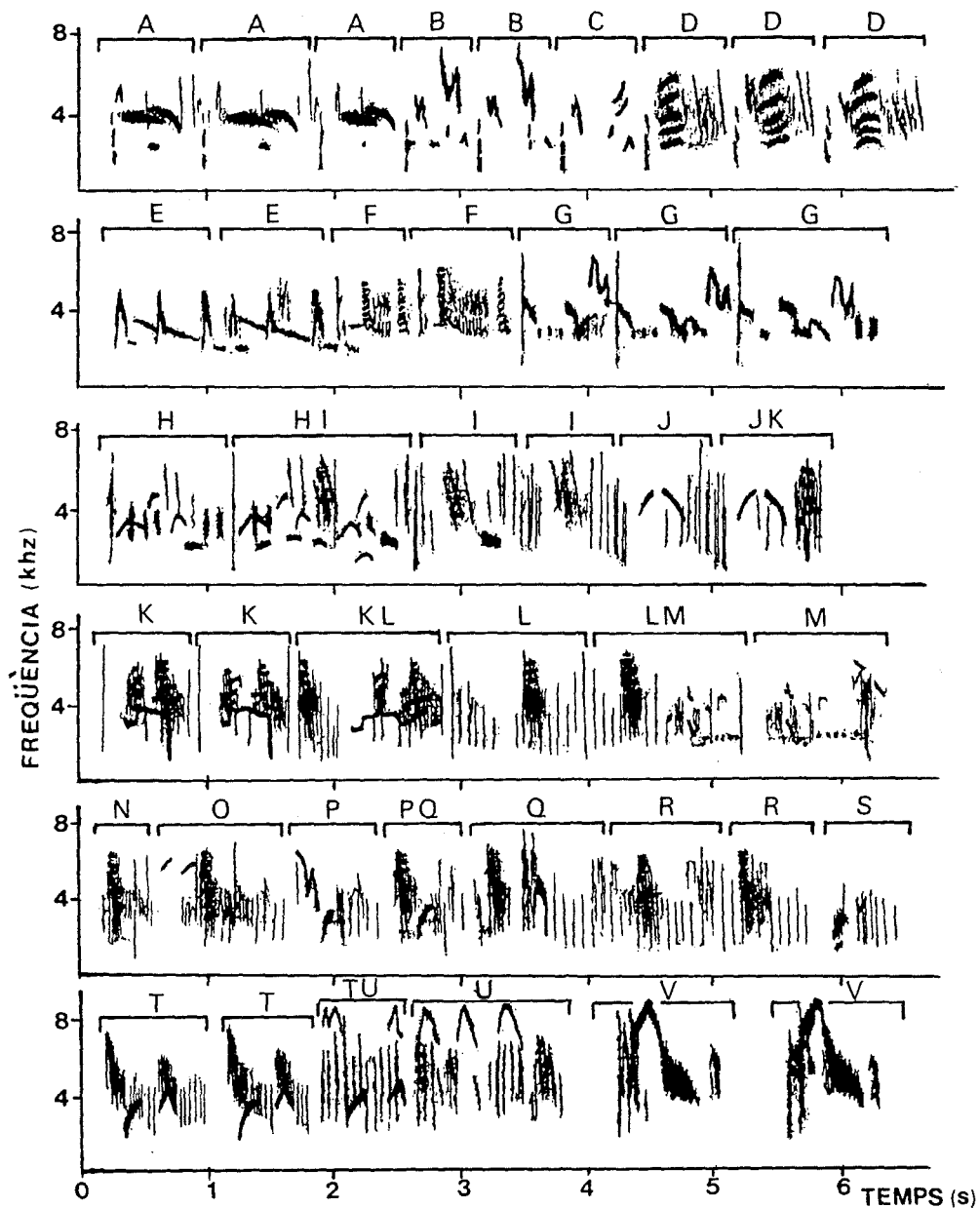


FIGURA 77.- Seqüència completa del cant refilat de Sturnus unicolor (individu E). Temps total: 37 segons. Motius intermedis: HI, JK, KL, LM, PQ i TU.

### 16.1.2. Comparació interspecífica dels paràmetres estructurals

També els paràmetres temporals resulten equivalents en ambdues espècies. A la Taula 55 es mostren els resultats pel que fa a la longitud de les seqüències, que són del mateix ordre en ambdós estornells, amb unes mitjanes globals de  $\bar{X} \pm SD = 35.0 \pm 11.5$  segons (N=57, 4 mascles) per Sturnus vulgaris i de  $\bar{X} \pm SD = 39.7 \pm 12.1$  segons (N=49, 5 mascles) per Sturnus unicolor (U de Mann-Whitney dues cues,  $z_{57,49}=1.8788$ , n.s.). Per Sturnus vulgaris, a Bèlgica es troben longituds entre 21.3 i 50.6 segons, amb diferències significatives segons els mascles, i a França mitjanes entre 39.2 segons i 45.0 segons

l'època de l'any (EENS i col., 1991a; ADRET-HAUSBERGER & JENKINS, 1988).

Pel que fa a la mida del repertori (nombre de motius diferents per individu) presenta una gran variació individual. Segons ADRET-HAUSBERGER & JENKINS (1988) són necessaris uns 200 motius per obtenir la major part del repertori, tot i que en l'estudi d'EENS i col. (1991a), els mascles afegien nous motius

	<u>S.vulgaris</u>				<u>S.unicolor</u>				
MASCLES	A	B	C	D	E	F	G	H	I
N	3	13	17	24	19	7	6	12	5
MITJANA	40.4	43.6	36.1	28.9	43.0	36.5	36.1	40.2	35.2
SD	13.7	11.1	10.9	8.7	12.6	9.5	10.7	14.3	8.6
MÀXIMA	52	59	57	45	66	45	49	58	47
MÍNIMA	25	22	20	10	23	20	21	20	25

TAULA 55.- Mitjana, desviació típica i mesures extremes de la longitud (en segons) de les seqüències del cant refilat en mascles de les dues espècies.

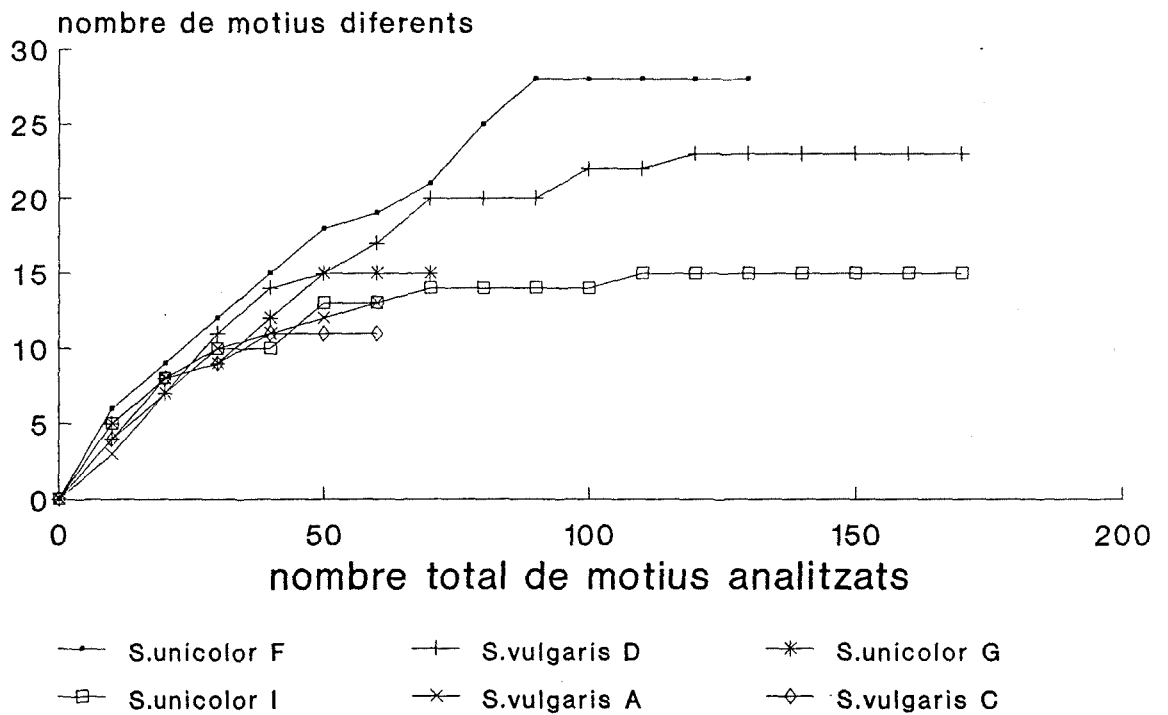


FIGURA 78.- Corbes acumulatives del nombre de motius diferents en funció del nombre de motius analitzats per sis dels mascles.

després d'haver-ne cantat 300 i fins i tot un mascle va incorporar 2 motius nous després fer-ne 550. A l'àrea d'estudi, i com s'observa a les corbes acumulatives de la Figura 78 es pot considerar que s'ha obtingut la part més significativa del repertori en tres dels mascles analitzats. Els resultats són:

mascle D (S.vulgaris): 23 motius diferents (171 analitzats)  
 " F (S.unicolor): 28 " " (126 " )  
 " I (S.unicolor): 15 " " (168 " )

Aquests resultats entren dins l'ampli marge dels trobats en altres poblacions de Sturnus vulgaris: de 11 a 36 motius a França (ADRET-HAUSBERGER & JENKINS,1988) i de 21 a 67 motius a Bèlgica (EENS i col.,1991b ).

El nombre de motius diferents que són emesos dins d'una mateixa seqüència (vegeu Taula 56) dóna una mitjana global de  $\bar{X} \pm SD = 10.1 \pm 4.4$  (N=34, 4 mascles) per Sturnus vulgaris i de  $\bar{X} \pm SD = 12.6 \pm 5.6$  (N=36, 5 mascles) per Sturnus unicolor. No hi ha diferències significatives entre les dues espècies (U de Mann-Whitney dues cues,  $z_{34,36}=1.8566$ , n.s.). A Bèlgica, la mitjana trobada en Sturnus vulgaris és de  $\bar{X} \pm SD = 13.4 \pm 7.9$  motius/seqüència (N=57, 3 mascles) (EENS i col.,1989).

	<u>S.vulgaris</u>				<u>S.unicolor</u>				
MASCLES	A	B	C	D	E	F	G	H	I
N	3	9	6	16	10	9	3	8	6
MITJANA	9.7	13.4	6.6	9.6	14.8	10.0	11.3	11.1	12.5
SD	2.1	6.1	3.6	2.6	6.8	2.1	5.1	7.8	2.9
MÀXIM	12	24	13	14	25	12	17	29	15
MÍNIM	8	5	3	6	5	6	7	6	7

TAULA 56.- Mitjana, desviació típica i dades extremes del nombre de motius diferents per seqüència de cant refilat en mascles de les dues espècies.

En Sturnus unicolor, a l'igual que en l'altra espècie, es produeixen al llarg d'una seqüència de cant refilat consecutives repeticions d'un mateix motiu abans de passar al següent (vegeu Material i Mètodes, apartat 14.7.). Aquests motius consecutius presenten només lleugeres variacions en l'execució (exemples de les dues espècies a la Figura 79).

Les mitjanes del nombre de repeticions de cada motiu pels diferents mascles són de  $\bar{X} \pm SD = 3.38 \pm 1.98$  (N=387, 4 mascles) en Sturnus vulgaris i de  $\bar{X} \pm SD = 3.18 \pm 1.57$  (N=533, 5 mascles) en Sturnus unicolor, i ambdues espècies presenten la mateixa distribució de freqüències (Kolmogorov-Smirnov,  $X^2=1.468$ , 2 g.l.,  $p=0.4800$ , n.s.), (vegeu Taula 57).

A la Figura 80 es pot observar com en ambdues espècies l'esquema és força similar: el nombre de repeticions més freqüents són 3 en ambdós casos, seguides de 4 i 2 en Sturnus vulgaris, i 2 i 4 en Sturnus unicolor. En les dues espècies, les repeticions de 5 en amunt es van fent cada cop més rares; el màxim trobat ha estat de 13 repeticions d'un mateix motiu en Sturnus vulgaris (a Centreeuropa el màxim enregistrat ha estat 12). En Sturnus unicolor el màxim de repeticions que s'ha

	<u>S.vulgaris</u>				<u>S.unicolor</u>				
MASCLES	A	B	C	D	E	F	G	H	I
N	36	113	48	191	176	109	66	100	83
MITJANA	3.3	3.1	3.8	3.5	3.0	3.4	3.6	3.1	3.1
SD	1.4	1.9	2.3	2.0	1.2	1.5	2.2	1.6	1.4
MÀXIM	6	12	12	13	7	8	11	9	9

TAULA 57.- Mitjana, desviació típica i nombre màxim de repeticions consecutives de cada motiu dins d'una mateixa seqüència de cant refilat en mascles de les dues espècies.

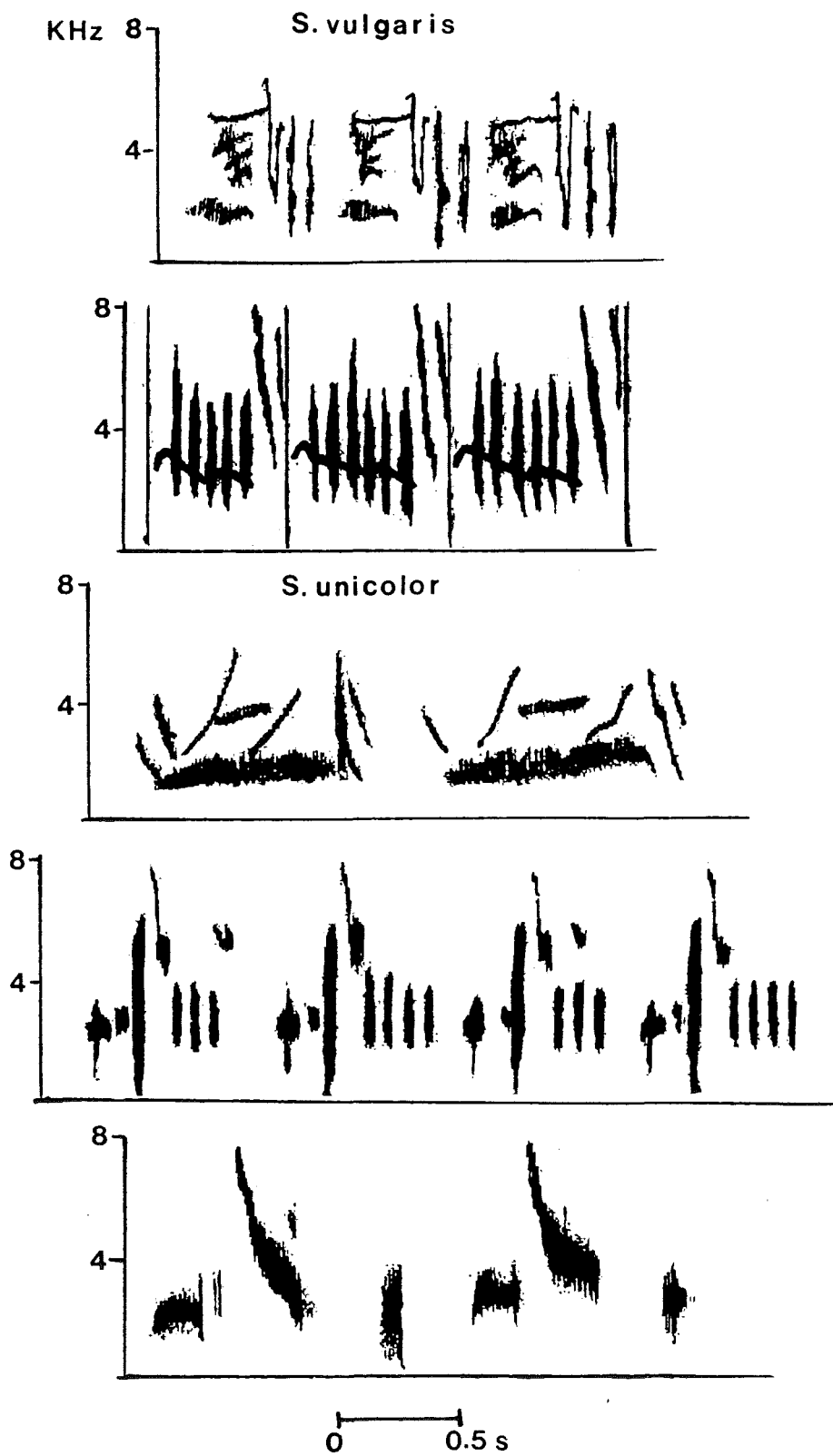


FIGURA 79.- Exemples de la variabilitat que presenten les repeticions consecutives d'un mateix motiu en les dues espècies.



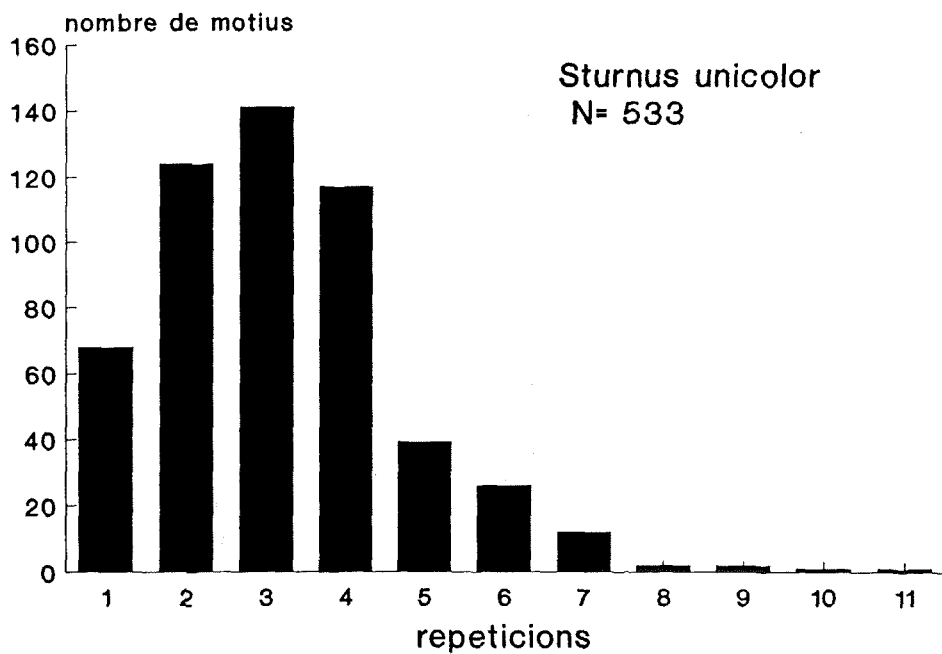
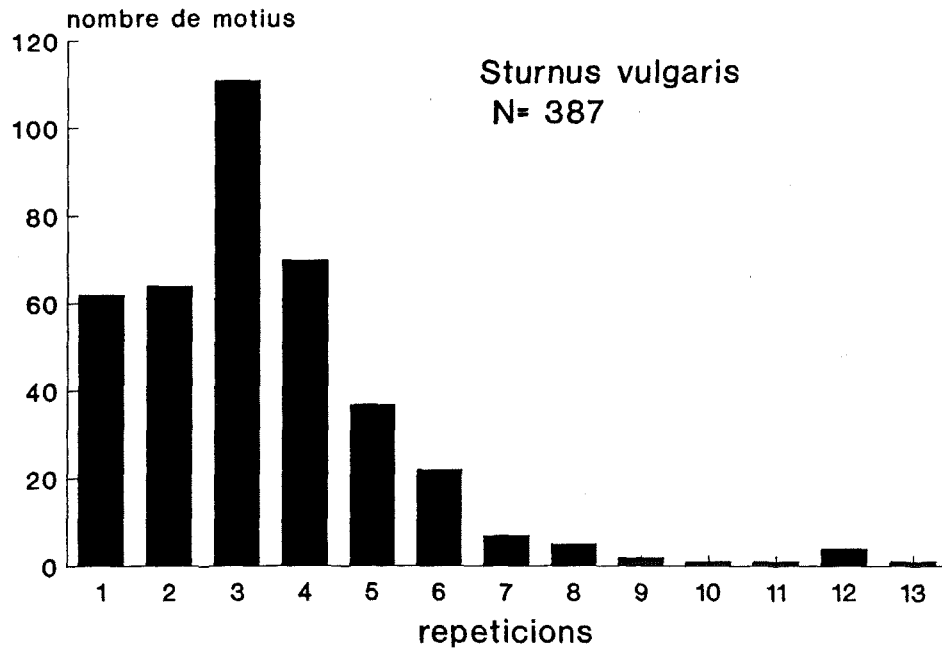


FIGURA 80.- Freqüència del nombre de repeticions consecutives d'un mateix motiu en el cant refilat d'ambdues espècies.

ha estat 11. Per aquest paràmetre, a Bèlgica s'han trobat diferències significatives entre 24 mascles analitzats, amb una mitjana de repeticions de  $\bar{X} \pm SD = 2.2 \pm 0.3$  (EENS i col., 1991b). En les dues espècies s'han trobat també motius intermedis (vegeu exemples en Sturnus unicolor a la Figura 77).

## 16.2. CONCLUSIONS

Dels resultats exposats es conclou que Sturnus unicolor presenta una organització del cant refilat equivalent a la de Sturnus vulgaris en els diferents aspectes de la seva estructura bàsica: seqüències generalment precedides de xiulets, formades per motius molt variables, en una successió d'intensitat creixent del so, que cap el final inclouen notes polsades i trinades, i s'acaben amb notes d'alta freqüència. A més, els paràmetres analitzats: longitud de les seqüències, nombre de motius i grau de repetició d'aquests dins les seqüències, no presenten diferències significatives entre ambdues espècies.

Segons ADRET-HAUSBERGER & JENKINS (1988) i EENS i col. (1991a) en Sturnus vulgaris, a part de l'estructura general de la seqüència del cant refilat que és compartida per tots els individus, els mascles presenten diferències individuals pel que fa a la longitud de les seqüències i el repertori total. Aquestes diferències estan relacionades amb l'edat dels individus (EENS i col., 1991a; 1992a) i són el resultat de la seva capacitat d'aprenentatge al llarg de la vida (KREBS & KROODSMA, 1980; FEARE, 1984). Així mateix, els motius són diferents entre els individus, i fins i tot els de la part final de les seqüències, considerats de caràcter específic (ADRET-HAUSBERGER & JENKINS, 1988), no són mai idèntics, indicant que són el resultat de la improvisació de cada mascle (MARLER & PETERS, 1982). Dins aquest context, es pot dir que el cant refilat presenta en les dues espècies la mateixa similitud estructural intraspecífica que interspecífica, mentre que les diferències són de caràcter individual.

Finalment, un aspecte que cal comentar és la relació entre la part final de les seqüències de cant refilat, caracteritzades per les notes trinades d'alta freqüència associades a la ràpida rotació de les ales ("wing-waving"), i el que aquí s'ha anomenat Tema trinat en el repertori del cant xiulat en Sturnus unicolor (vegeu apartat 15.1.1.2.f.). Com ja

s'ha dit, l'execució del Tema trinat va normalment associada a la rotació d'ales, i recordem que aquest tema presenta una dominància de notes trinades d'alta freqüència. En realitat, l'estructura d'aquest tema és un "motiu" de quatre notes, realitzat però de forma independent, entremig de les seqüències de cant xiulat. En l'apartat esmentat s'expliquen les causes que han fet considerar-lo un tema específic dins el cant xiulat, entre les quals es troba la seva extraordinària freqüència d'emissió. De tota manera però, i donada la gran similitud amb la part final de les seqüències del cant refilat, serà d'interès en un futur ratificar la seva categoria dins el repertori vocal de Sturnus unicolor. Pel que fa al moviment de rotació de les ales, mentre que alguns autors li donen una funció bàsica d'atracció de les femelles (VERHEYEN,1969; FEARE,1984; EENS i col.,1990), d'altres l'associen a les lluites territorials entre mascles (HARTBY,1969; VAN DER MUE-REN,1980); l'associació d'aquest moviment d'ales al Tema trinat, li confereix a aquest novament una posició intermèdia entre el cant xiulat i el refilat.

## 17. DISCUSSIÓ

De tots els resultats exposats es pot concloure, a manera de resum, que les dues espècies presenten una extraordinària similitud en les estructures bàsiques dels dos tipus de cants territorials, tant del cant xiulat com del cant refilat, i que en l'àrea de coexistència, les similituds pel que fa almenys al cant xiulat no solament es mantenen sinó que es reforcen. Si hom considera la importància dels cants territorials com a mecanismes de comunicació i regulació de les relacions territorials intraspecífiques, la similitud estructural dels cants entre les dues espècies, permet preveure que les relacions territorials interspecífiques es veuen condicionades pel cant i, a la vegada, aquest es veurà sotmès a modificacions com a producte de l'interacció interspecífica. A partir d'aquestes premisses, i a més de les consideracions fetes en els diversos apartats destinats a les conclusions de cada capítol, hi ha diversos aspectes que hom considera d'especial interès i que seran tractats a continuació.

### 17.1. Característiques del cant Xiulat pròpies de les poblacions estudiades.

Són molts els treballs que aporten dades sobre la variabilitat geogràfica en les manifestacions vocals, inclosos els dialectes, que pot, almenys en part, ser explicada com una conseqüència de l'adaptació de les poblacions a les condicions ambientals locals (per exemple, condicions acústiques de l'hàbitat) (BOWMAN, 1979; HUNTER & KREBS, 1979; HANDFORD, 1981; SHY, 1983) i també de les característiques pròpies d'aquestes poblacions, especialment pel que fa a la seva estructura social (per exemple, l'edat o la densitat d'individus) (PAYNE, 1981a; KROODSMA, 1983).

Per exemple, en certes poblacions de Sturnus vulgaris d'Austràlia, s'ha comprovat com les bandes de freqüències d'emissió d'alguns dels temes del cant xiulat són sensiblement més elevades que a Centreeuropa, fenomen que és atribuït a

condicionaments ambientals (ADRET-HAUSBERGER,1988). En el cas de les poblacions de Sturnus vulgaris del present estudi, les freqüències dels temes són del mateix ordre que les obtingudes fins ara a Centreeuropa. Només en dos casos es donen diferències significatives, en un cas en el sentit de freqüències superiors i en l'altre inferiors (vegeu apartat 15.1.2.1.). Aparentment doncs no apareix cap característica estructural que es pugui atribuir a un efecte de l'ambient.

En canvi, si hi han dues característiques del cant xiulat de les poblacions estudiades que es poden relacionar directament amb certes qualitats pròpies d'aquestes poblacions.

Una de les característiques es refereix a la mida dels repertoris. El nombre de temes del repertori en els individus lleidatans de Sturnus vulgaris és considerablement superior als de les poblacions més nòrdiques. Aquest fenomen presumiblement està relacionat amb que les colònies de cria situades a l'àrea d'estudi tenen sovint un nombre de parelles superior al de les centreeuropees (MOTIS,1985). Aquest major nombre de mascles pot ser responsable d'una necessitat d'augmentar el repertori amb temes no-específics per tal de reforçar el reconeixement de cada individu dins el grup colonial. Aquesta hipòtesi és veu encara més reforçada si considerem les característiques del cant xiulat a Australia (ADRET-HAUSBERGER,1988). En aquest país, donada la desaparició d'alguns temes específics (Tema Rítmic i Tema Compost), un menor índex d'imitacions i menors diferències interindividuals en els temes específics, es produeix una simplificació del sistema dialectal i una diferenciació individual menys clara (nombre total de temes/individu a Australia: 3-8) Aquest fenomen sembla estar lligat a factors socials (cria no colonial, com és el cas d'Australia). Si a Australia, la menor tendència a la diferenciació individual s'atribueix a la cria aïllada, a l'àrea d'estudi de Lleida el fenomen sembla ser justament l'invers: la cria en colònies molt nombroses produeix una marcada tendència a la individualització mitjançant l'incorporació de temes no-específics.

D'altra banda, els individus de Sturnus unicolor presenten

generalment repertoris superiors als de Sturnus vulgaris. Aquest fet pot estar també connectat amb la tendència de la primera espècie a la cria en colònies amb un major nombre de nius que en el cas de Sturnus vulgaris. Una tendència que ha estat insinuada a l'àrea del present estudi (Part II), i que podria ser la causa d'una necessitat d'augmentar el repertori per a facilitar el reconeixement individual, tal com s'ha argumentat més amunt.

En resum, sembla que l'estructura fortament colonial de les poblacions d'estornells que habiten les àrees del nord-est peninsular, condiona i estimula l'adquisició de temes no-específics, resultant aquestes poblacions les que presenten els repertoris més elevats de totes les analitzades fins ara.

Una altra característica del cant xiulat que es pot atribuir a l'estructura de les poblacions fa referència a la diferenciació dialectal d'alguns dels temes específics. En les dues espècies, en alguns d'aquests temes manquen fronteres dialectals prou clares. Els casos més extrems són els del Tema Descendent Uniforme (TDU) en Sturnus unicolor i el del Tema Descendent amb Inflexió, forma baixa (TDI-b) en Sturnus vulgaris. En aquest darrer tema per exemple, la superfície de les àrees dialectals (15-60 km<sup>2</sup>) és sensiblement superior a la trobada a la Bretanya (5-10 km<sup>2</sup>) (ADRET-HAUSBERGER, 1983). Es a dir, a Lleida les variants ocupen una superfície superior que a França, però a més hi ha una gradació progressiva d'una variant a l'altra, que constitueix una clina i fa impossible definir els límits de cadascuna de les formes dialectals. Aquest fet indica que els grups colonials es troben encara dins un procés actiu de diferenciació de variants a partir d'un determinat model. Un fenomen similar va ser comprovat per aquest mateix tema en un àrea de 25 km<sup>2</sup> prop de Rennes, on en un període de tres anys es va passar, d'un conjunt de variants intermèdies, a l'establiment de variants dialectals ben diferenciades (ADRET-HAUSBERGER, 1986a).

La manca de diferenciació dialectal d'alguns temes en les poblacions estudiades pot ser atribuïda a que el mostratge fou

portat a terme quan el procés de colonització encara era força dinàmic. Els individus colonitzadors, sobretot joves que han après les formes dialectals del cant xiulat a les colònies on van néixer (vegeu apartat 17.3.), s'estableixen en zones properes a les seves àrees de naixença i triguen a desenvolupar variants pròpies. Aquest fet seria la causa de la manca de límits clars entre les àrees dialectals. Aquesta hipòtesi està d'acord amb les teories de BAKER (1975) i LEMON (1975) sobre la importància de la dispersió dels joves en el desenvolupament dels dialectes.

#### 17.2. Efectes de la simpatria en el cant Xiulat de les dues espècies

El fenomen d'apropament mutu de les característiques del cant xiulat que ha estat constatat en el present estudi de les dues espècies en simpatria, entra dins la hipòtesi comentada a la introducció general sobre el "character convergence", pel qual dues espècies properes que utilitzen similars recursos, com és el present cas, aconsegueixen una major eficiència en la defensa del territori davant els competidors interspecífics si les seves senyals de comunicació presenten major similitud (CODY, 1969, 1973). Aquests senyals de comunicació vocal però, per a ser veritablement efectius, requereixen d'un grau de similitud molt gran, suficient per a "confondre" l'altre espècie. Aquesta capacitat de reproduir el cant d'una altra espècie de forma prou acurada, ha estat comprovada de forma experimental en diferents espècies d'ocells (LEMAIRE, 1975; BRENOWITZ, 1982; CATCHPOLE & BAPTISTA, 1988).

En el cas dels estornells, no es disposa de dades quantitatives que indiquin diferències o similituds entre les respostes al cant xiulat, si aquest és emès per mascles conespecífics o de diferent espècie. De tota manera, hi ha dos fets que permeten suposar que les respostes vocals intraspecífiques i interspecífiques són del mateix ordre:

A) Les dues espècies presenten les mateixes variants dialectals dins la colònia. Aquest fenomen està molt



presumiblement relacionat amb la importància de tenir el mateix dialecte per a obtenir una millor resposta (CODY, 1969). Així mateix, alguns autors (NOTTEBOHM, 1969; TRAINER, 1980), han comprovat com les relacions entre mascles que presenten el mateix dialecte són més intenses que les dels que el tenen diferent.

B) L'existència del "song-matching" interspecífic. Ja s'ha comentat la gran importància que en els estornells presenta el "song-matching", tant en el manteniment de l'estructura dialectal com en el reforç de les relacions entre els mascles de la colònia (vegeu Introducció, apartat 13.4.1.). L'existència de "song-matching" entre les dues espècies en el mateix grup colonial doncs, indica d'una banda, que la similitud vocal és suficient per a desencadenar les mateixes respostes entre mascles de diferent espècie que entre conespecífics; i d'altra banda, palesa l'existència d'estretes relacions interspecífiques.

L'evolució del cant xiulat d'ambdues espècies en simpatria, ha estat relativament ràpida considerant el temps (menys de 7 anys) transcorregut entre la formació de la primera i molt incipient àrea de contacte (aproximadament el 1977 segons MESTRE, 1978) i l'obtenció de les dades aquí analitzades (1984). Així mateix, es pot preveure una evolució temporal de les característiques del cant xiulat en les dues espècies en simpatria en funció de les relacions territorials que s'estableixin en un futur. Segons ORIANI & WILLSON (1964), si s'arriba a produir prou divergència ecològica, la selecció pot eliminar l'agressió interspecífica, i per tant també, la necessitat d'intenses interrelacions territorials. No sembla però que aquest sigui el cas dels estornells, que parteixen d'uns requeriments ecològics extraordinàriament similars, i on l'evolució del cant va possiblement en la línia d'una major uniformització.

En tot cas però, la similitud estructural del cant xiulat dels estornells en simpatria no es pot considerar com un