



La segregació residencial de la població estrangera a Catalunya

Joan Carles Martori

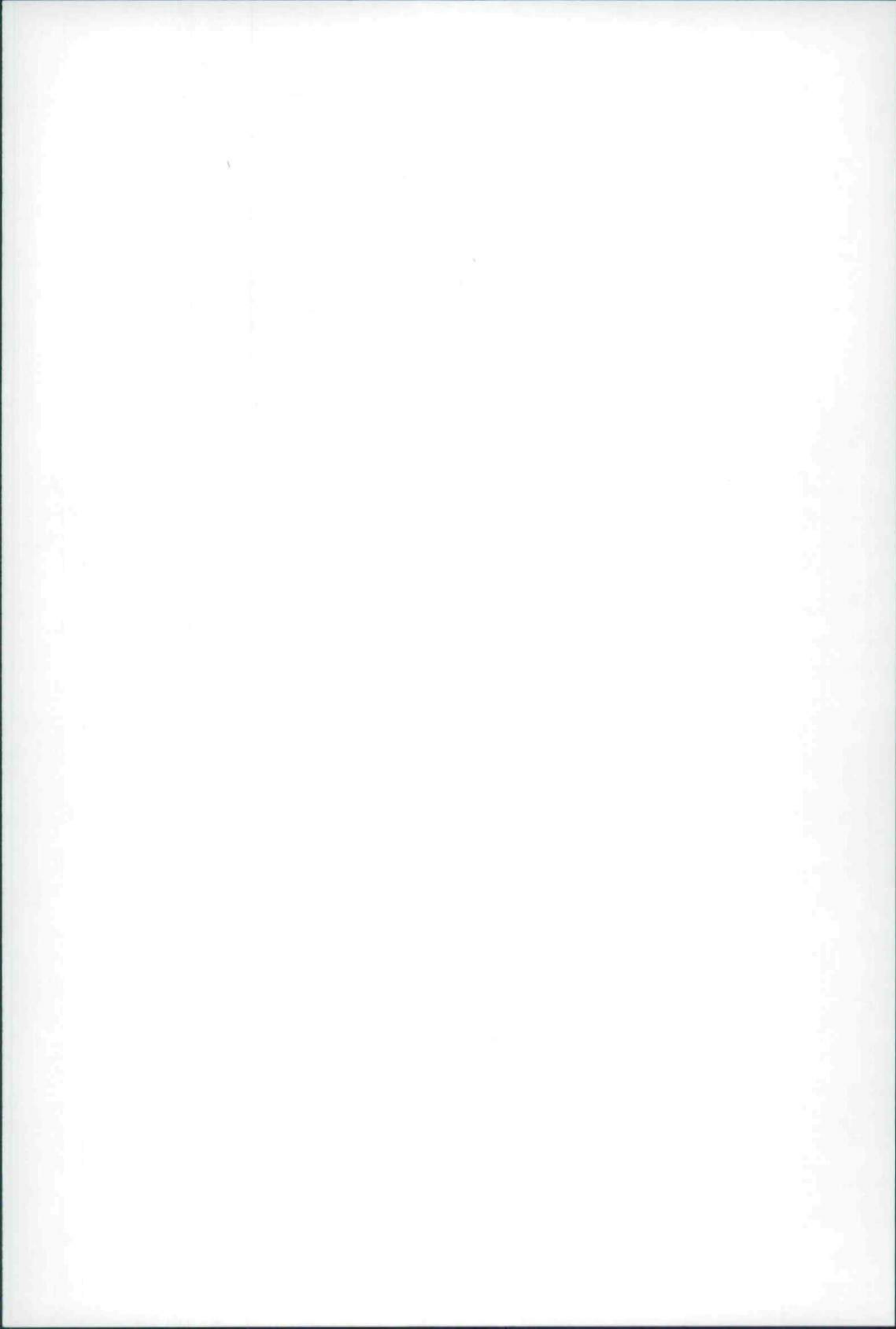
Karen Hoberg

Departament d'Economia, Matemàtica i Informàtica

Facultat d'Empresa i Comunicació

Universitat de Vic

Novembre 2003

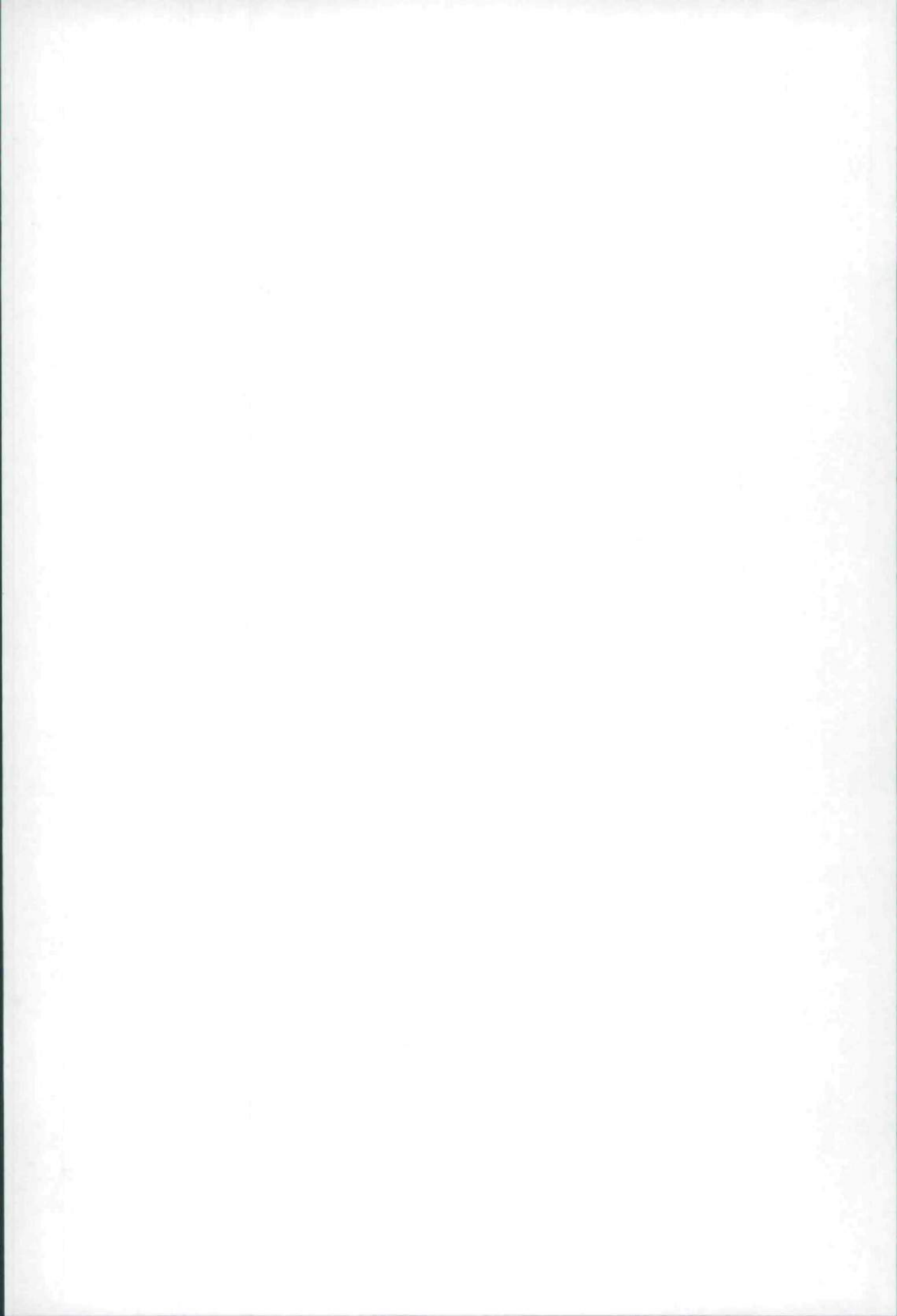


Sumari

Presentació	10
1. Marc teòric i Metodologia	14
1.1. Introducció	14
1.2. Indicadors <i>unigrup</i>	20
1.2.1. Indicadors d'igualtat	20
i) Índex de segregació	20
ii) Índex de dissimilitud	21
iii) Índex de desigualtat corregit per la frontera	22
iv) Índex de desigualtat corregit per la longitud de la frontera	23
v) Índex de desigualtat corregit per la forma	24
1.2.2. Indicadors d'exposició	25
i) Índex d'aïllament	26
ii) Índex d'interacció	27
1.2.3. Indicadors de concentració	28
1.2.4. Indicadors de centralitat	29
1.3. Indicadors <i>multigrup</i>	30
1.3.1. Índex no espacial de segregació <i>multigrup</i>	30
1.3.2. Índex espacial de segregació <i>multigrup</i>	31
1.4. Altres mesures d'estadística espacial	35
2. Notes metodològiques	45
3. Resultats	51
3.1. Evolució general de la població estrangera als municipis catalans	51
3.2. Resultats generals	55
3.2.1. Països del Magrib	55
3.2.2. Països de la resta d'Àfrica	59
3.2.3. Amèrica Llatina	62
3.2.4. Europa de l'Est	64
3.2.5. Àsia	67
3.2.6. Unió Europea i altres països avançats	69
3.2.7. Conjunt de països extracomunitaris	72
3.2.8. Els índexs multigrup	75
3.3. Comparació internacional dels índexs	78
3.4. Anàlisi per municipis	82
3.4.1. Àrea metropolitana de Barcelona	82
3.4.2. Barcelona	88
3.4.3. L'Hospitalet de Llobregat	105
3.4.4. Badalona	112

3.4.5.	Sabadell.....	119
3.4.6.	Terrassa	126
3.4.7.	Tarragona.....	133
3.4.8.	Santa Coloma de Gramenet.....	140
3.4.9.	Lleida	147
3.4.10.	Mataró	154
3.4.11.	Reus	161
3.4.12.	Cornellà de Llobregat.....	168
3.4.13.	Sant Boi de Llobregat.....	175
3.4.14.	Girona	182
3.4.15.	Manresa	189
3.4.16.	El Prat de Llobregat.....	196
3.4.17.	Rubí.....	203
3.4.18.	Sant Cugat del Vallès	210
3.4.19.	Viladecans	217
3.4.20.	Vilanova i la Geltrú	224
3.4.21.	Cerdanyola del Vallès.....	231
3.4.22.	Granollers.....	238
3.4.23.	Mollet del Vallès	245
3.4.24.	Castelldefels.....	251
3.4.25.	Esplugues de Llobregat	257
3.4.26.	Sant Feliu de Llobregat	263
3.4.27.	Gavà.....	269
3.4.28.	Figueres.....	275
3.4.29.	Igualada	281
3.4.30.	Vic	286
3.4.31.	Sant Adrià de Besòs	292
3.4.32.	Vilafranca del Penedès.....	297
3.4.33.	Blanes	303
3.4.34.	Ripollet.....	309
3.4.35.	Tortosa.....	315
3.4.36.	Sant Joan Despí.....	321
3.4.37.	Montcada i Reixac	327
3.4.38.	Olot	333
3.4.39.	Barberà del Vallès.....	339
3.4.40.	Premià de Mar	344
3.4.41.	Sant Vicenç dels Horts	350
3.4.42.	El Vendrell	356
3.4.43.	Sant Pere de Ribes	362

3.4.5.	Sabadell.....	119
3.4.6.	Terrassa	126
3.4.7.	Tarragona.....	133
3.4.8.	Santa Coloma de Gramenet.....	140
3.4.9.	Lleida	147
3.4.10.	Mataró	154
3.4.11.	Reus	161
3.4.12.	Cornellà de Llobregat.....	168
3.4.13.	Sant Boi de Llobregat.....	175
3.4.14.	Girona	182
3.4.15.	Manresa	189
3.4.16.	El Prat de Llobregat.....	196
3.4.17.	Rubí.....	203
3.4.18.	Sant Cugat del Vallès	210
3.4.19.	Viladecans	217
3.4.20.	Vilanova i la Geltrú	224
3.4.21.	Cerdanyola del Vallès.....	231
3.4.22.	Granollers.....	238
3.4.23.	Mollet del Vallès	245
3.4.24.	Castelldefels.....	251
3.4.25.	Esplugues de Llobregat	257
3.4.26.	Sant Feliu de Llobregat	263
3.4.27.	Gavà.....	269
3.4.28.	Figueres.....	275
3.4.29.	Igualada	281
3.4.30.	Vic	286
3.4.31.	Sant Adrià de Besòs	292
3.4.32.	Vilafranca del Penedès.....	297
3.4.33.	Blanes	303
3.4.34.	Ripollet.....	309
3.4.35.	Tortosa.....	315
3.4.36.	Sant Joan Despí.....	321
3.4.37.	Montcada i Reixac	327
3.4.38.	Olot	333
3.4.39.	Barberà del Vallès.....	339
3.4.40.	Premià de Mar	344
3.4.41.	Sant Vicenç dels Horts	350
3.4.42.	El Vendrell	356
3.4.43.	Sant Pere de Ribes	362



3.4.44.	Martorell.....	368
3.4.45.	Sant Andreu de la Barca	374
3.4.46.	Salt.....	380
3.4.47.	Pineda de Mar	386
3.4.48.	Cambrils	392
3.4.49.	El Masnou.....	398
3.4.50.	Molins de Rei.....	404
3.4.51.	Santa Perpètua de Mogoda.....	409
3.4.52.	Lloret de Mar	415
3.4.53.	Valls	421
3.4.54.	Sitges	427
3.4.55.	Palafrugell	433
3.4.56.	Esparreguera.....	439
3.4.57.	Castellar del Vallès	445
3.4.58.	Sant Feliu de Guíxols	451
3.4.59.	Olesa de Montserrat	457
3.4.60.	Manlleu	463
3.4.61.	Vilassar de Mar	469
3.4.62.	Amposta	475
3.4.63.	Badia del Vallès	481
4.	Resum, conclusions i futures línies de recerca.....	486
	Annexos.....	489
	Bibliografia	497

Taules

Taula 1. Índex de segregació.....	21
Taula 2. Índex de dissimilitud.....	22
Taula 3. Índex de desigualtat $D(\text{adj})$	23
Taula 4. Índex de desigualtat $D(w)$	24
Taula 5. Índex de desigualtat $D(s)$	25
Taula 6. Índex d'aïllament.....	26
Taula 7. Índex d'aïllament η^2	27
Taula 8. Índex d'interacció.....	28
Taula 9. Índex de concentració.....	29
Taula 10. Índex de centralitat.....	29
Taula 11. Índex de segregació <i>multigrup</i> $D(m)$	31
Taula 12. Índex espacial de segregació <i>multigrup</i> $SD(m)$	34
Taula 13. Índex de segregació el·lipse.....	40
Taula 14. Resum dels indicadors de segregació residencial.....	42
Taula 15. Resum de la nomenclatura utilitzada.....	44
Taula 16. Percentatges del conjunt extracomunitari.....	51
Taula 17. Percentatges del grup de magribins.....	52
Taula 18. Percentatges del grup d'africans.....	52
Taula 19. Percentatges del grup de llatinoamericans.....	53
Taula 20. Percentatges del grup d'uropeus de l'Est.....	53
Taula 21. Percentatges del grup d'asiàtics.....	54
Taula 22. Percentatges del grup de comunitaris.....	54
Taula 23. Valors màxims. Magribins.....	58
Taula 24. Valors màxims. Africans.....	61
Taula 25. Valors màxims. Llatinoamericans.....	64
Taula 26. Valors màxims. Europeus de l'Est.....	67
Taula 27. Valors màxims. Asiàtics.....	69
Taula 28. Valors màxims. Europeus UE.....	72
Taula 29. Valors màxims. Conjunt extracomunitari.....	75
Taula 30. Valors màxims. Índexs multigrup.....	77
Taula 31. Índexs de segregació de diverses ciutats europees.....	80

Mapes

Mapa 1. Centres de la distribució de la població de cada grup.....	36
Mapa 2. Cercles de distància estàndard per Africans i UE.....	38
Mapa 3. El·lipse de desviació estàndard per Africans i UE.....	41
Mapa 4. Àrea Metropolitana de Barcelona.....	86
Mapa 5. Àrea Metropolitana de Barcelona. Llatinoamericans.....	87
Mapa 6. Barcelona. Conjunt extracomunitari.....	93
Mapa 7. Barcelona. Llatinoamericans.....	94
Mapa 8. Ciutat Vella. Conjunt extracomunitari.....	95
Mapa 9. Ciutat Vella. Llatinoamericans.....	95
Mapa 10. Eixample. Conjunt extracomunitari.....	96
Mapa 11. Eixample. Llatinoamericans.....	96
Mapa 12. Sants-Montjuic. Conjunt extracomunitari.....	97
Mapa 13. Sants-Montjuic. Llatinoamericans.....	97
Mapa 14. Les Corts. Conjunt extracomunitari.....	98
Mapa 15. Les Corts. Llatinoamericans.....	98
Mapa 16. Sarrià-Sant Gervasi. Conjunt extracomunitari.....	99
Mapa 17. Sarrià-Sant Gervasi. Llatinoamericans.....	99
Mapa 18. Gràcia. Conjunt extracomunitari.....	100
Mapa 19. Gràcia. Llatinoamericans.....	100
Mapa 20. Horta-Guinardó. Conjunt extracomunitari.....	101
Mapa 21. Horta-Guinardó. Llatinoamericans.....	101
Mapa 22. Nou Barris. Conjunt extracomunitari.....	102
Mapa 23. Nou Barris. Llatinoamericans.....	102
Mapa 24. Sant Andreu. Conjunt extracomunitari.....	103
Mapa 25. Sant Andreu. Llatinoamericans.....	103
Mapa 26. Sant Martí. Conjunt extracomunitari.....	104
Mapa 27. Sant Martí. Llatinoamericans.....	104
Mapa 28. L'Hospitalet de Llobregat. Conjunt extracomunitari.....	110
Mapa 29. L'Hospitalet de Llobregat. Llatinoamericans.....	111
Mapa 30. Badalona. Conjunt extracomunitari.....	117
Mapa 31. Badalona. Magribins.....	118
Mapa 32. Sabadell. Conjunt extracomunitari.....	124
Mapa 33. Sabadell. Llatinoamericans.....	125
Mapa 34. Terrassa. Conjunt extracomunitari.....	131
Mapa 35. Terrassa. Magribins.....	132
Mapa 36. Tarragona. Conjunt extracomunitari.....	138
Mapa 37. Tarragona. Llatinoamericans.....	139
Mapa 38. Santa Coloma de Gramenet. Conjunt extracomunitari.....	145
Mapa 39. Santa Coloma de Gramenet. Magribins.....	146
Mapa 40. Lleida. Conjunt extracomunitari.....	152
Mapa 41. Lleida. Llatinoamericans.....	153
Mapa 42. Mataró. Conjunt extracomunitari.....	159
Mapa 43. Mataró. Magribins.....	160

Mapa 44. Reus. Conjunt extracomunitari.....	166
Mapa 45. Reus. Magribins.....	167
Mapa 46. Cornellà de Llobregat. Conjunt extracomunitari.....	173
Mapa 47. Cornellà de Llobregat. Llatinoamericans.....	174
Mapa 48. Sant Boi de Llobregat. Conjunt extracomunitari.....	180
Mapa 49. Sant Boi. Magribins.....	181
Mapa 50. Girona. Conjunt extracomunitari.....	187
Mapa 51. Girona. Magribins.....	188
Mapa 52. Manresa. Conjunt extracomunitari.....	194
Mapa 53. Manresa. Magribins.....	195
Mapa 54. El Prat de Llobregat. Conjunt extracomunitari.....	201
Mapa 55. El Prat de Llobregat. Magribins.....	202
Mapa 56. Rubí. Conjunt extracomunitari.....	208
Mapa 57. Rubí. Llatinoamericans.....	209
Mapa 58. Sant Cugat. Conjunt extracomunitari.....	215
Mapa 59. Sant Cugat. Llatinoamericans.....	216
Mapa 60. Viladecans. Conjunt extracomunitari.....	222
Mapa 61. Viladecans. Magribins.....	223
Mapa 62. Vilanova i la Geltrú. Conjunt extracomunitari.....	229
Mapa 63. Vilanova i la Geltrú. Magribins.....	230
Mapa 64. Cerdanyola del Vallès. Conjunt extracomunitari.....	236
Mapa 65. Cerdanyola del Vallès. Llatinoamericans.....	237
Mapa 66. Granollers. Conjunt extracomunitari.....	243
Mapa 67. Granollers. Magribins.....	244
Mapa 68. Mollet del Vallès. Conjunt extracomunitari.....	250
Mapa 69. Mollet del Vallès. Llatinoamericans.....	250
Mapa 70. Castelldefels. Conjunt extracomunitari.....	256
Mapa 71. Castelldefels. Llatinoamericans.....	256
Mapa 72. Esplugues de Llobregat. Conjunt extracomunitari.....	262
Mapa 73. Esplugues de Llobregat. Llatinoamericans.....	262
Mapa 74. Sant Feliu de Llobregat. Conjunt extracomunitari.....	268
Mapa 75. Sant Feliu de Llobregat. Llatinoamericans.....	268
Mapa 76. Gavà. Conjunt extracomunitari.....	274
Mapa 77. Gavà. Llatinoamericans.....	274
Mapa 78. Figueres. Conjunt extracomunitari.....	280
Mapa 79. Figueres. Magribins.....	280
Mapa 80. Igualada. Conjunt extracomunitari.....	285
Mapa 81. Igualada. Magribins.....	285
Mapa 82. Vic. Conjunt extracomunitari.....	291
Mapa 83. Vic. Magribins.....	291
Mapa 84. Sant Adrià de Besòs. Conjunt extracomunitari.....	296
Mapa 85. Sant Adrià de Besòs. Llatinoamericans.....	296
Mapa 86. Vilafranca de Penedès. Conjunt extracomunitari.....	302
Mapa 87. Vilafranca del Penedès. Magribins.....	302
Mapa 88. Blanes. Conjunt extracomunitari.....	308
Mapa 89. Blanes. Africans.....	308

Mapa 90. Ripollet. Conjunt extracomunitari.....	314
Mapa 91. Ripollet. Llatinoamericans.....	314
Mapa 92. Tortosa. Conjunt extracomunitari.....	320
Mapa 93. Tortosa. Magribins.....	320
Mapa 94. Sant Joan Despí. Conjunt extracomunitari.....	326
Mapa 95. Sant Joan Despí. Llatinoamericans.....	326
Mapa 96. Montcada i Reixac. Conjunt extracomunitari.....	332
Mapa 97. Montcada i Reixac. Llatinoamericans.....	332
Mapa 98. Olot. Conjunt extracomunitari.....	338
Mapa 99. Olot. Africans.....	338
Mapa 100. Barberà del Vallès. Conjunt extracomunitari.....	343
Mapa 101. Barberà del Vallès. Llatinoamericans.....	343
Mapa 102. Premià de Mar. Conjunt extracomunitari.....	349
Mapa 103. Premià de Mar. Magribins.....	349
Mapa 104. Sant Vicenç dels Horts. Conjunt extracomunitari.....	355
Mapa 105. Sant Vicenç dels Horts. Magribins.....	355
Mapa 106. El Vendrell. Conjunt extracomunitari.....	361
Mapa 107. El Vendrell. Magribins.....	361
Mapa 108. Sant Pere de Ribes. Conjunt extracomunitari.....	367
Mapa 109. Sant Pere de Ribes. Europeus UE.....	367
Mapa 110. Martorell. Conjunt extracomunitari.....	373
Mapa 111. Martorell. Magribins.....	373
Mapa 112. Sant Andreu de la Barca. Conjunt extracomunitari.....	379
Mapa 113. Sant Andreu de la Barca. Magribins.....	379
Mapa 114. Salt. Conjunt extracomunitari.....	385
Mapa 115. Salt. Magribins.....	385
Mapa 116. Pineda de Mar. Conjunt extracomunitari.....	391
Mapa 117. Pineda de Mar. Magribins.....	391
Mapa 118. Cambrils. Conjunt extracomunitari.....	397
Mapa 119. Cambrils. Europeus UE.....	397
Mapa 120. El Masnou. Conjunt extracomunitari.....	403
Mapa 121. El Masnou. Magribins.....	403
Mapa 122. Molins de Rei. Conjunt extracomunitari.....	408
Mapa 123. Molins de Rei. Llatinoamericans.....	408
Mapa 124. Santa Perpètua de la Mogoda. Conjunt extracomunitari.....	414
Mapa 125. Santa Perpètua de la Mogoda. Magribins.....	414
Mapa 126. Lloret de Mar. Conjunt extracomunitari.....	420
Mapa 127. Lloret de Mar. Europeus UE.....	420
Mapa 128. Valls. Conjunt extracomunitari.....	426
Mapa 129. Valls. Magribins.....	426
Mapa 130. Sitges. Conjunt extracomunitari.....	432
Mapa 131. Sitges. Europeus UE.....	432
Mapa 132. Palafrugell. Conjunt extracomunitari.....	438
Mapa 133. Palafrugell. Magribins.....	438
Mapa 134. Esparreguera. Conjunt extracomunitari.....	444
Mapa 135. Esparreguera. Magribins.....	444

Mapa 136. Castellar del Vallès. Conjunt extracomunitari.....	450
Mapa 137. Castellar del Vallès. Llatinoamericans.	450
Mapa 138. Sant Feliu de Guíxols. Conjunt extracomunitari.	456
Mapa 139. Sant Feliu de Guíxols. Magribins.	456
Mapa 140. Olesa de Montserrat. Conjunt extracomunitari.....	462
Mapa 141. Olesa de Montserrat. Magribins.	462
Mapa 142. Manlleu. Conjunt extracomunitari.....	468
Mapa 143. Manlleu. Magribins.....	468
Mapa 144. Vilassar de Mar. Conjunt extracomunitari.	474
Mapa 145. Vilassar de Mar. Magribins.....	474
Mapa 146. Amposta. Conjunt extracomunitari.	480
Mapa 147. Amposta. Llatinoamericans.....	480
Mapa 148. Badia del Vallès. Conjunt extracomunitari.	485
Mapa 149. Badia del Vallès. Llatinoamericans.	485

Presentació

L'estudi que presentem es pot definir, d'una manera molt general, com una anàlisi estadística de la segregació residencial de la població estrangera a Catalunya. No intenta identificar les causes de la segregació residencial, ni pretén argumentar que la situació en un municipi és més problemàtica que en un altre. Aquest informe només quantifica i descriu la separació espacial dels diferents grups de població pels municipis més grans de Catalunya. El treball ha estat finançat per una ajuda a la recerca concedida per la Fundació Jaume Bofill dins de la Convocatòria general d'ajuts per al quadrienni 2001-2004.

Recentment, l'Institut Nacional d'Estadística (INE) ha publicat les primeres dades del cens 2001. Un dels canvis més obvis és l'augment de la població immigrant. Quant a Catalunya, el cens reflecteix un total de 310.307 residents amb nacionalitat estrangera, una xifra que representa un 4,89% sobre el total de la població del Principat. És un percentatge important que cada vegada té més implicacions sobre tots els aspectes de la vida del país. No obstant això, no se sap gaire bé com es distribueix aquest col·lectiu en el territori, si hi ha algun tipus de concentració forta, quins efectes tenen les polítiques d'integració, etc. Aquí és on justament s'ha de situar aquest estudi: es tracta d'analitzar l'estructura i les característiques de la localització de la població estrangera a partir d'un estudi de la segregació residencial.

L'objectiu específic d'aquest treball és explorar l'estructura dels immigrants¹ dels municipis mitjans i grans de Catalunya per tal d'obtenir una base de dades que sigui útil a l'hora de portar a terme altres estudis de causes i efectes de la segregació residencial, així com donar una millor base per a planificar les actuacions del sector públic des d'un punt de vista urbanístic i socioeconòmic.

Des d'un punt de vista estrictament metodològic, les eines utilitzades són l'estadística descriptiva i l'estadística espacial. Ara bé, és clar que qualsevol resultat obtingut s'ha de situar dins el territori analitzat; per aquesta raó s'ha vinculat l'anàlisi amb l'elaboració de mapes. En aquest sentit, s'ha fet servir un sistema d'informació geogràfica (SIG) de forma exhaustiva.

Per tal d'analitzar la segregació dins de cada municipi, s'ha utilitzat la cartografia digitalitzada per seccions censals de l'Institut Cartogràfic de Catalunya. Les dades cartogràfiques s'han creuat amb les dades del padró d'habitants de 1996 i amb les del cens de població del 2001 per tal d'obtenir la localització de la població per seccions censals.

El nivell d'anàlisi és sobre els municipis catalans amb un mínim de 15.000 habitants (62 en total). Segons el padró de 1996, aquests municipis són:

- Amb més de 100.000 habitants: Barcelona, L'Hospitalet de Llobregat, Badalona, Sabadell, Terrassa, Santa Coloma de Gramenet, Lleida, Tarragona i Mataró.

- Entre 50.000 i 100.000 habitants: Reus, Cornellà de Llobregat, Sant Boi de Llobregat, Girona, Manresa, El Prat de Llobregat, Granollers, Rubí i Cerdanyola del Vallès.

- Entre 20.000 i 50.000 habitants: Esplugues de Llobregat, Viladecans, Vilanova i la Geltrú, Mollet del Vallès, Sant Cugat del Vallès, Sant Feliu de Llobregat, Gavà, Figueres, Sant Adrià de Besòs, Castelldefels, Igualada, Barberà del Vallès, Tortosa, Vic, Vilafranca, Ripollet, Olot, Montcada i Reixac, Blanes, Sant Joan Despí, Premià de Mar, Salt, Sant Vicenç dels Horts, Valls i El Vendrell.

- Entre 15.000 i 20.000 habitants: Sant Pere de Ribes, El Masnou, Martorell, Molins de Rei, Sant Andreu de la Barca, Pineda de Mar, Cambrils, Santa Perpètua de la Moguda, Lloret de Mar, Sant Feliu de Guíxols, Sitges, Palafrugell, Manlleu, Olesa de Montserrat, Castellar del Vallès, Badia del Vallès, Vilassar de Mar, Amposta i Esparreguera.

La unitat desagregada més petita és la secció censal. L'evolució temporal es mesura a partir de les dades del padró municipal de 1996 i les del cens de 2001.

Un aspecte important i moltes vegades ignorat en els estudis de ciència regional i sociologia urbana a Espanya són els anomenats efectes espacials, que es concreten en heterogeneïtat i dependència espacial. En la nostra proposta es tenen en compte tots dos i, per tant, es poden estudiar les relacions entre les seccions censals des d'un punt de vista

¹ Entenem per població immigrant aquella que té una nacionalitat diferent a la espanyola.

que inclogui els efectes espacials (contacte físic amb altres seccions, relació entre el perímetre i l'àrea i coordenades geogràfiques) a l'hora d'estudiar els índexs de segregació residencial. Això és possible amb el *software* SIG i els programes estadístics².

Les dades que es fan servir com a base de l'estudi són de tipus secundari i provenen principalment de l'Institut Nacional d'Estadística (INE) i de l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat).

El treball s'estructura de la manera següent: en el primer capítol es presenta detalladament la línia d'investigació sobre indicadors de segregació residencial, i es posa molt d'èmfasi en les millores aconseguides en aquest camp gràcies a la incorporació d'informació cartogràfica. En aquest sentit, el treball que presentem és pioner a l'hora de fer servir les eines de l'estadística espacial en l'anàlisi de la segregació residencial a Europa.

En el segon capítol, es presenten aquells aspectes metodològics que hem tingut en compte a l'hora de calcular els índexs dels municipis catalans i vol servir de breu guia a aquells investigadors socials que vulguin aplicar la metodologia utilitzada en aquest estudi.

En el tercer capítol, en primer lloc, es fa una breu comentari sobre l'evolució recent de la població estrangera a Catalunya; en segon lloc, es fa una anàlisi dels resultats obtinguts segons l'origen de la població immigrada i segons índex de segregació utilitzat, i en tercer lloc, es comparen els resultats de l'Àrea Metropolitana de Barcelona i de Barcelona ciutat amb els resultats d'estudis similars portats a terme en altres ciutats europees. Per acabar, es fa una anàlisi exhaustiva de cada un dels 62 municipis. Aquesta anàlisi es presenta, per a cadascun d'aquests municipis, en una fitxa de resultats, un text explicatiu i dos mapes temàtics.

I per acabar, s'exposen les principals conclusions i es presenten futures línies de recerca en aquest camp.

² L'anàlisi de les dades s'ha fet amb els paquets estadístics *SPSS v.11.0*. Per confeccionar els mapes i calcular els índexs s'ha fet servir el *software* SIG *ArcView*.

Volem agrair especialment l'ajuda del professor David W. S. Wong, de la *George Mason University* (Virgínia, EUA), del professor Philippe Apparicio, del *Centre de Recherche en Aménagement et Développement (CRAD)* de la *Université Laval* (Quebec, Canadà), de Miquel Delgado, de l'Institut d'Estadística de Catalunya, dels professors Jordi Casas, Rafa Madariaga i Ramon Oller, de la Uvic, i d'Alba Comasòlivas, que ha tingut cura de la correcció d'estil del text. Evidentment, els possibles errors o omissions que pugui tenir aquest treball només són responsabilitat dels autors.

1. Marc teòric i Metodologia

1.1. Introducció

La segregació d'una ciutat indica el nivell de desigualtat pel que fa a la distribució de la població entre les diferents zones. Des de les ciències socials, la mesura de la segregació urbana ha estat estudiada per geògrafs, sociòlegs i economistes. En primer lloc, va ser l'escola urbana de Chicago, durant els anys 20³, la que va començar a estudiar la segregació.

A partir de 1940 sorgeixen nous treballs que proposen una sèrie d'indicadors que se centren en la segregació residencial. Dins d'aquest grup cal citar els treballs sobre els índexs d'interacció de Bell (1954) i el clàssic estudi de Duncan i Duncan (1955) sobre els índexs de dissimilitud.

Més recentment, concretament durant els anys 80 i 90, altres autors americans (Jakubs, Morgan, White i Morrill i Wong) han elaborat els anomenats índexs espacials de segregació espacial. Aquests índexs permeten classificar i comparar la situació de la població immigrant per diferents grups, tenint en compte la realitat de les ciutats, i fer anàlisis temporals.

A Europa, els estudis sobre la segregació són molt habituals en països del nostre entorn, entre els quals podem destacar el de Petsimeris (1995) sobre l'àrea urbana de Londres, el de Gènes (1998) sobre Torí i Milà, així com l'anàlisi sobre la segregació a les ciutats franceses de Guermond i Lajoie (1999).

A Espanya, a part d'alguns estudis basats en l'ecologia factorial, que és un plantejament molt diferent i que no permet comparar els resultats obtinguts en diferents ciutats, el tema de la segregació residencial no ha estat objecte d'estudi ni per part de l'Administració ni per part dels professionals de les ciències socials.

³ Una bona síntesi d'aquest treball es pot consultar a Bettin (1982).

En un treball de referència, Massey i Denton (1988) fan una classificació de diferents tipus de segregació residencial que ha servit de base per establir unes pautes d'estudi del problema tenint en compte diversos factors. Així doncs, els indicadors de segregació residencial es poden agrupar, entre d'altres⁴, en els tipus següents:

- Indicadors d'igualtat
- Indicadors d'exposició
- Indicadors de concentració
- Indicadors de centralitat

La igualtat fa referència a la distribució d'un o més grups en les unitats en què es pot dividir un espai urbà (per exemple, els *boroughs* a Anglaterra, els *census tracts* als EUA o les seccions censals a Catalunya). Aquests indicadors mesuren la *subrepresentació* o la *sobrerrepresentació* d'un grup o grups dins de les unitats espacials. Un grup de població estarà segregat si està repartit desigualment en l'espai urbà.

L'exposició es defineix com el grau de contacte potencial. També es pot definir com la possibilitat d'interacció entre els membres d'un mateix grup, o entre els membres de dos grups, a l'interior de les unitats espacials. Aquests indicadors mesuren la probabilitat que un membre d'un grup es trobi amb un altre membre del mateix grup, o amb un membre d'un altre grup, dins de la seva unitat espacial.

La concentració fa referència a l'ocupació, per part d'un grup, d'un espai físic (en termes de superfície). Com més petita sigui la part de l'espai urbà que ocupa un grup, i segons aquest tipus d'índex, més concentrat i més segregat estarà.

La centralització mesura la proximitat d'un grup respecte del centre urbà. Com més localitzat està un grup al centre urbà, més segregat es troba aquest grup.

Per il·lustrar aquests conceptes prenem com a exemple diferents situacions segregatives d'un determinat grup X que representem a la Figura 1. La presència desigual d'aquest grup

⁴ White (1983) va presentar una cinquena dimensió de la segregació: el reagrupament espacial. El grup d'indicadors que mesuren aquesta dimensió no han estat calculats en el treball per la seva complexitat de càlcul.

ve representada per una trama de color diferent. La situació (a) es pot interpretar com una distribució perfecta del grup a les unitats espacials, les quals tenen totes el mateix nombre d'individus que el grup analitzat. La situació contrària (b) es presenta amb els membres del grup X, que es troben en només quatre unitats d'un total de dinou. Fixem-nos que, tot i que les situacions espacials generades són totalment diferents, aquesta situació també la podem trobar en els mapes (c)-(h). Per tant, fer servir només els indicadors d'igualtat és insuficient, ja que no permeten diferenciar entre situacions (localitzacions) ben diferents. Dit d'una altra manera, la desigualtat pot mesurar la distribució d'un grup en el territori urbà (si és o no és igualitària), però no ens pot informar de com és aquesta distribució.

A diferència dels indicadors d'igualtat, els d'exposició tenen en compte la representativitat dels grups en la població total i mesura el grau de contacte potencial a l'interior de les unitats espacials entre membres d'un mateix grup (índex d'aïllament) i entre membres de dos grups diferents (índex d'interacció). Una distribució similar de dos grups en l'espai urbà que pot donar lloc a índexs d'igualtat nuls no té perquè reflectir una situació de forta interacció entre els seus membres. Imaginem-nos dos grups de població, X i Y, un de majoritari i un altre de minoritari, que representen, respectivament, el 75% i el 25% de la població de cada unitat espacial. Encara que la distribució sigui similar, la probabilitat que un membre del grup Y trobi un membre del grup X és més gran que la probabilitat que un membre del grup X trobi un membre del grup Y. A la Figura 1, el grup X està totalment aïllat a la situació (d), no comparteix l'espai que ocupa amb cap grup més i representa el 100% de la població de les quatre unitats on es localitza. En canvi, a la situació (c) comparteix les unitats amb el grup Y. Per tant, i segons aquest enfocament del problema, la situació amb més segregació es presenta a la situació (d).

La concentració, com ja hem vist, fa referència a l'espai ocupat per un grup: com més petita és la part del municipi que ocupa un grup, més concentrat està. Segons Massey i Denton (1988), les minories segregades ocupen parts petites de l'espai urbà. Tot i que les situacions d'igualtat són idèntiques, la concentració és mínima a (e) i màxima a (f).

Per últim, els índexs de centralització mesuren la proximitat d'un grup respecte del centre de la ciutat; en el nostre exemple el grup està totalment centralitzat a la situació (h).

El desenvolupament d'aquest tipus d'estudis sobre la segregació residencial, on s'analitzen diferents dimensions de la mateixa, va començar als Estats Units durant les lluites antisegregacionistes dels anys 60 i 70. L'objectiu, en aquell context, era determinar si la minoria afroamericana d'una determinada ciutat o d'una àrea metropolitana estava reclosa o no dins un gheto. Es considerava que existia un gheto si es donava alguna de les situacions següents:

Quatre dimensions de la segregació residencial.

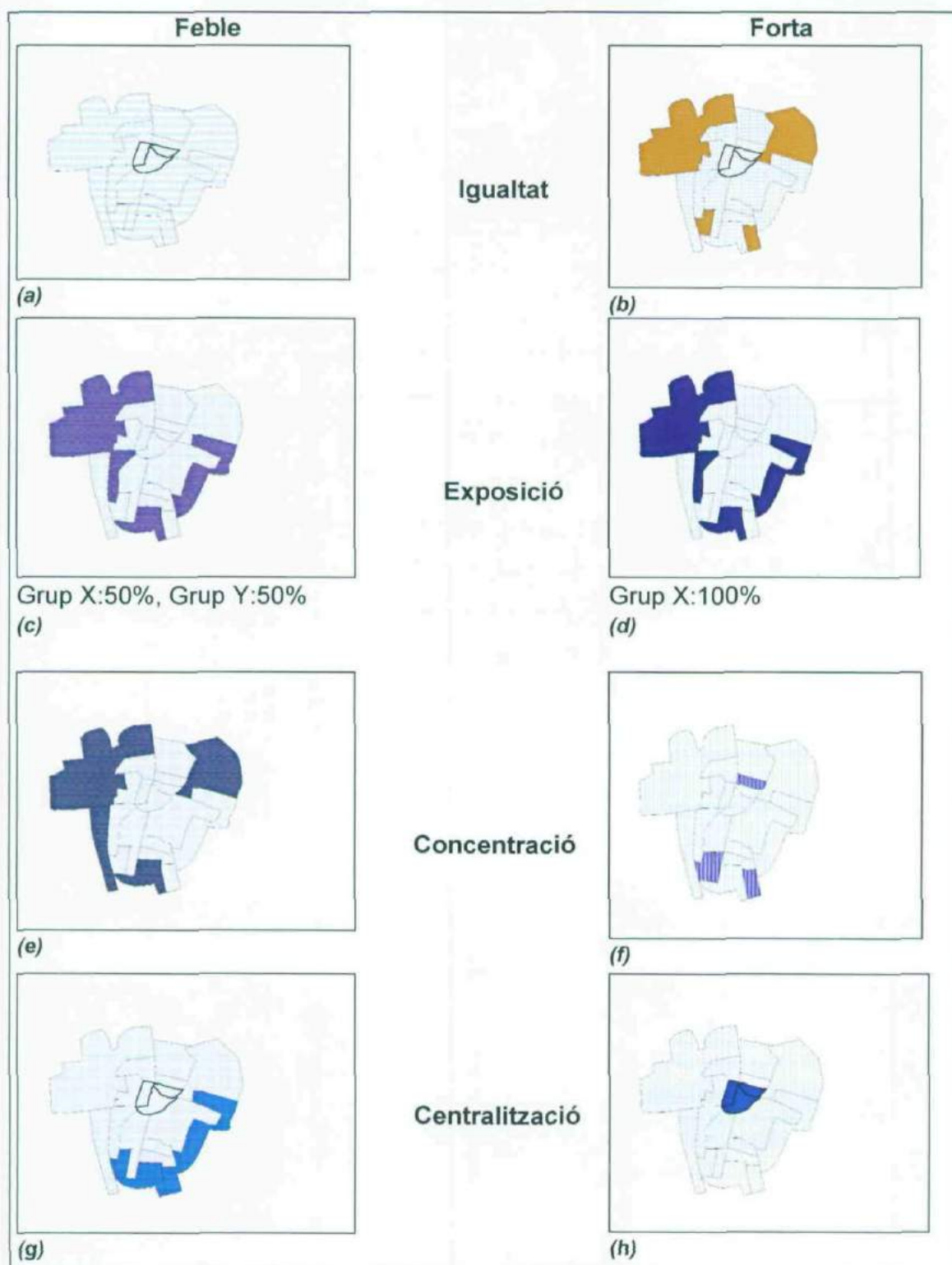


Figura 1. Les quatre dimensions de la segregació residencial.

- Un zona reagrupa la part majoritària de la població afroamericana del territori analitzat (distribució desigual).
- Existeix una zona homogènia integrada majoritàriament per afroamericans (fort aïllament).
- Es pot trobar una zona, que representa un part petita del territori analitzat, on la densitat de població afroamericana és de les més grans de la ciutat (forta concentració).
- La població afroamericana es concentra al centre de la ciutat (forta centralització).

Tot i que la situació que analitzarem en aquest treball és diferent en l'espai i en el temps, creiem que aquesta aproximació pot ser vàlida com a primer estudi quantitatiu de la segregació residencial als nostres municipis.

A les pàgines següents presentem els índexs utilitzats per fer l'estudi de la segregació residencial de la població estrangera a Catalunya. Després de cada índex donem els resultats obtinguts pel conjunt de població extracomunitària en cada un dels municipis analitzats, agrupats segons el nombre d'habitants, i a l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB).

1.2. Indicadors *unigrup*

En aquest primer apartat, farem referència als indicadors de segregació que comparen la distribució de dos grups. En tots els indicadors estarem comparant la distribució d'un grup minoritari respecte d'un grup majoritari (nascuts a Espanya).

1.2.1. Indicadors d'igualtat

Els indicadors de segregació residencial que tot seguit introduïm són del tipus anomenat Índexs de desigualtat. La desigualtat fa referència a la distribució d'un o més grups ètnics en l'espai urbà. La idea que desenvolupen aquests índexs, amb diferents formulacions, és la següent: un grup és segregat si no està repartit de forma igual entre les seccions censals. Per exemple, si un grup representa el 20% del total de la població del municipi, en cada secció censal hi ha d'haver, en cas de no-segregació, el 20% de població d'aquest grup. Com més lluny ens trobem d'aquesta situació, més segregat estarà aquest grup.

i) Índex de segregació

L'índex de segregació de Duncan i Duncan (1955a, 1955b) mesura la distribució d'un grup en l'espai urbà. Varia de 0 a 1, uns valors que corresponen respectivament a una distribució exactament igualitària i a una distribució de màxima segregació. També es pot expressar en tants per cent⁵.

El valor d'aquest índex es pot interpretar com la proporció del grup analitzat que hauria de canviar de residència per obtenir una distribució igualitària (JAKUBS, 1981; MASSEY i DENTON, 1988b).

L'indicador de segregació es defineix com:

$$IS = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right| \quad 0 \leq IS \leq 1$$

⁵ Tots els indicadors que exposarem a les pàgines següents també es poden expressar en tants per cent. De fet, en moltes publicacions internacionals apareixen així. En el present treball aquestes notacions s'utilitzen de totes dues maneres.

on:

- x_i : Població del grup minoritari a la secció i .
- X : Població total del grup minoritari dins el municipi.
- t_i : Població total a la secció i .
- T : Població total dins el municipi.
- n : Nombre de seccions del municipi.

Amb aquest índex estem calculant la diferència entre la proporció d'individus del grup del qual estem analitzant la segregació (grup minoritari) i la proporció de la resta de població per cada secció. De fet, el valor 0 només s'obté quan a totes les seccions hi ha la mateixa proporció entre el grup minoritari i la resta de grups.

A continuació presentem els resultats obtinguts pels immigrants extracomunitaris en els diferents subgrups de municipis analitzats i a l'AMB.

Taula 1. Índex de segregació.

Subgrups de municipis	Mitjana
Municipis grans (>100.000)	0,31412
Municipis mitjans (50.000-100.000)	0,28181
Municipis petits (20.000-50.000)	0,27049
Municipis molt petits (15.000-20.000)	0,23305
Àrea Metropolitana de Barcelona	0,33458

ii) Índex de dissimilitud

L'índex de dissimilitud, Duncan i Duncan (1955), és molt semblant a l'índex de segregació. La diferència d'aquest segon índex respecte del de segregació ve donada pel fet que ara estem comparant dos grups, i no un grup amb la resta de població del municipi com hem fet amb l'IS.

$$D = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{y_i}{Y} \right| \quad 0 \leq D \leq 1$$

on:

- x_i : Població del grup minoritari a la secció i.
- X : Població total del grup minoritari dins el municipi.
- y_i : Població del grup majoritari a la secció i
- Y : Població total del grup majoritari dins el municipi.

Interpretació:

L'indicador de desigualtat està fitat entre 0 i 1, si val 0 vol dir el grup està repartit de forma igual en tot l'espai urbà, i com més a prop d'1 ens trobem, més segregació presenta el grup.

També es pot interpretar així: per exemple, si l'índex de desigualtat (expressat en %) dels nord-africans respecte dels espanyols és $D = 27,65 \%$, vol dir que el 27,65% dels nord-africans han de canviar de residència (de secció censal) per poder estar distribuïts de forma igualitària en tot el municipi.

Taula 2. Índex de dissimilitud.

Subgrups de municipis		Mitjana
Municipis grans	(>100.000)	0,31423
Municipis mitjans	(50.000-100.000)	0,28153
Municipis petits	(20.000-50.000)	0,27403
Municipis molt petits	(15.000-20.000)	0,23371
Àrea Metropolitana de Barcelona		0,33528

iii) Índex de desigualtat corregit per la frontera

L'índex de desigualtat corregit per la frontera (*boundary modified index*) va ser introduït per Morrill (1991), i és el primer esforç per reflectir la configuració espacial de les unitats analitzades. S'expressa així:

$$D(adj) = D - \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |c_{ij} (z_i - z_j)|}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij}}$$

on:

- c_{ij} : elements de la matriu de contacte (és una matriu quadrada i simètrica de dimensions $n \times n$; si dues seccions tenen frontera comú prenen el valor 1 i 0 si no en tenen).
- z_i : proporció de la població del grup minoritari a la secció i .

Aquest índex té les següents avantatges:

- Té en compte les diferències en la proporció d'un grup en totes les unitats que es toquen.
- La D tradicional no és sensible al tipus de clúster, al nombre ni a la seva mida.
- Explota la relació topogràfica entre unitats.

Taula 3. Índex de desigualtat D(adj).

Subgrups de municipis		Mitjana
Municipis grans	(>100.000)	0,26294
Municipis mitjans	(50.000-100.000)	0,25661
Municipis petits	(20.000-50.000)	0,24395
Municipis molt petits	(15.000-20.000)	0,20465
Àrea Metropolitana de Barcelona		0,30920

iv) Índex de desigualtat corregit per la longitud de la frontera

La modificació de Morril (1991) és el primer pas per incorporar conceptes desenvolupats per l'estadística espacial. Adoptar, com en el cas de D(adj), una matriu de contactes binaris no té en compte la longitud de la frontera comuna. Per tant, no captura la variació de la intensitat en la interacció entre grups que es deriva de la dificultat (facilitat) de creuar una frontera a causa de la poca (molta) longitud d'aquesta frontera.

Amb aquest índex (WONG, 1993) la interacció entre dues àrees és proporcional a la longitud de la frontera comuna. Aquest índex rep el nom de *shape modified index*. A més, introdueix una matriu de contactes diferent (generalised weighting matrix W, CLIFF i ORD, 1981).

$$D(w) = D - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} |z_i - z_j|$$

on:

$$w_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum d_{ij}}$$

- d_{ij} : longitud de la frontera comuna.

La idea és que la interacció entre unitats fa disminuir el grau de segregació. Aquesta interacció entre zones és deguda a la diferència entre la proporció de les dues zones que es toquen i la longitud de la frontera comuna.

Taula 4. Índex de desigualtat $D(w)$.

Subgrups de municipis		Mitjana
Municipis grans	(>100.000)	0,29243
Municipis mitjans	(50.000-100.000)	0,25723
Municipis petits	(20.000-50.000)	0,24547
Municipis molt petits	(15.000-20.000)	0,20288
Àrea Metropolitana de Barcelona		0,30920

v) Índex de desigualtat corregit per la forma

El dos índexs anteriors, $D(\text{adj})$ i $D(w)$, estan relacionats amb el concepte d'interacció espacial, però no tenen en compte la forma de les unitats. La forma pot afectar la probabilitat d'interacció. Fent servir indicadors de forma es pot relacionar la geometria de la unitat amb la probabilitat d'interacció. La mesura més bàsica de la forma és la relació entre perímetre i àrea. El quocient entre aquestes dues mesures s'anomena compacitat⁶ (*compactness*). La compacitat és mínima quan el quocient entre perímetre i àrea és màxim. A més compacitat menys probabilitat d'interacció. Amb aquest objectiu Wong (1993) defineix l'índex següent (*shape modified index*):

$$D(s) = D - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} |z_i - z_j| \frac{\frac{1}{2} [(P_i / A_i) + (P_j / A_j)]}{\max(P_i / A_i)} \quad 0 \leq D(s) \leq 1$$

- P_i : perímetre
- A_i : àrea
- $\max (P_i/A_i)$: relació màxima entre perímetre i àrea, mínima compacitat.

En $D(s)$, la mitjana de la compacitat entre dues zones està relativitzada per la mínima compacitat de la zona analitzada.

Interpretació:

Suposem $D=0,7$, $D(s)$ també valdrà 1 si tots els termes de la doble suma s'acosten a 0, aquest fet es pot donar en dues situacions:

- $i-j$ no tenen frontera comuna.
- Dues unitats que es toquen tenen la mateixa proporció.

En aquest cas $D(s)$ indica la igualtat en la distribució espacial de la població minoritària o l'oportunitat d'interacció intrazonal.

Taula 5. Índex de desigualtat $D(s)$.

Subgrups de municipis	Mitjana
Municipis grans (>100.000)	0,30248
Municipis mitjans (50.000-100.000)	0,27074
Municipis petits (20.000-50.000)	0,26474
Municipis molt petits (15.000-20.000)	0,21890
Àrea Metropolitana de Barcelona	0,32562

1.2.2. Indicadors d'exposició

Aquest segon grup d'indicadors es caracteritzen pel fet de poder ser interpretats com una probabilitat. Mesuren dos tipus de probabilitat:

⁶ Fem servir aquest terme com a mesura de forma d'una figura geomètrica. Compacitat: qualitat de compacte. Compacte: que presenta una massa molt unida. Agregat d'elements que estan molt poc separats els uns dels altres.

- Probabilitat que un membre d'un grup comparteixi la mateixa unitat espacial amb un altre individu del seu mateix grup. Probabilitat intragrups.
- Probabilitat que un membre d'un grup comparteixi la mateixa unitat espacial amb un individu d'un altre grup. Probabilitat entre grups.

Segons la probabilitat que mesurin, podem definir dos indicadors d'exposició: l'indicador d'aïllament i l'indicador d'interacció.

i) Índex d'aïllament

L'índex d'aïllament, Bell (1954) i White (1986), mesura la probabilitat que un membre d'un grup comparteixi la mateixa unitat espacial amb un individu del seu mateix grup. Varia entre 0 i 1, el seu valor màxim significa que el grup està totalment aïllat en les unitats espacials. Es pot calcular amb la següent expressió:

$${}_xPx = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{X} \right) \left(\frac{x_i}{t_i} \right) \quad 0 \leq {}_xPx \leq 1$$

on:

- x_i : Població del grup X a la secció i.
- X : Població total del grup Xi dins el municipi.
- t_i : Població total a la secció i.
- n : Nombre de seccions.

Taula 6. Índex d'aïllament.

Subgrups de municipis		Mitjana
Municipis grans	(>100.000)	0,0722
Municipis mitjans	(50.000-100.000)	0,0575
Municipis petits	(20.000-50.000)	0,0619
Municipis molt petits	(15.000-20.000)	0,0580
Àrea Metropolitana de Barcelona		0,0921

L'índex d'aïllament es pot corregir amb la proporció del grup dins el municipi amb l'objectiu d'evitar els efectes de la composició de la població sobre xPx . Aquesta correcció es deu a Streans i Logan (1986) i a Massey i Denton (1988) i es formula amb l'expressió següent:

$$\eta^2 = \frac{xPx - P}{1 - P}$$

on P és la proporció del grup dins el municipi (el quocient entre població del grup i població total).

Taula 7. Índex d'aïllament η^2 .

Subgrups de municipis		Mitjana
Municipis grans	(>100.000)	0,0343
Municipis mitjans	(50.000-100.000)	0,0219
Municipis petits	(20.000-50.000)	0,0199
Municipis molt petits	(15.000-20.000)	0,0132
Àrea Metropolitana de Barcelona		0,0603

ii) Índex d'interacció

L'índex d'interacció, Bell (1954), mesura la probabilitat que un membre d'un grup comparteixi la mateixa unitat espacial amb un individu d'un altre grup. Pren els mateixos valors que l'índex d'aïllament. Per exemple, si aquest índex té el valor 0,2, vol dir que de mitjana, en una secció on resideix un membre del grup X, dues persones sobre 10 són del grup Y. Aquest indicador es pot calcular amb l'expressió següent:

$$xPy = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{X} \right) \left(\frac{y_i}{t_i} \right) \quad 0 \leq xPy \leq 1$$

on:

- x_i : Població del grup X a la secció i.
- X : Població total del grup X dins el municipi.
- y_i : Població del grup Y a la secció i.
- t_i : Població total a la secció i.

- n : Nombre de seccions.

Alguns autors (STEARNS i LOGAN, 1986) donen més importància a aquest índex que a l'índex de dissimilitud. Segons ells, mesurar la interacció és més important perquè fomenta la integració de la llengua del país i pot propiciar els matrimonis mixtos i, en general, tot el procés d'assimilació cultural. Aquest raonament té també una crítica (BERTRAND, 1998): sí que és veritat que la proximitat física propicia el contacte amb els "altres", però les relacions socials no es redueixen a l'espai residencial, sinó que es desenvolupen a partir del treball, de les relacions familiars, d'amistat i altres, que no tenen perquè estar sotmeses a una visió estrictament espacial de la interacció.

Taula 8. Índex d'interacció.

Subgrups de municipis	Mitjana
Municipis grans (>100.000)	0,9244
Municipis mitjans (50.000-100.000)	0,9367
Municipis petits (20.000-50.000)	0,9281
Municipis molt petits (15.000-20.000)	0,9320
Àrea Metropolitana de Barcelona	0,8979

1.2.3. Indicadors de concentració

L'índex Delta de Duncan (1961) calcula la diferència entre la proporció de la població d'un grup en una secció respecte del total d'aquest grup dins el municipi i la proporció de la superfície d'aquesta secció respecte de la superfície total del municipi. Com la resta d'indicadors, varia de 0 a 1 i és interpretat com la proporció del grup que ha de canviar de residència per obtenir una densitat de població uniforme dins el municipi. Per obtenir aquest indicador s'utilitza l'expressió següent:

$$DEL = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i}{X} - \frac{a_i}{A} \right| \quad 0 \leq DEL \leq 1$$

on:

- x_i : Població del grup X a la secció i.

- X : Població total del grup X dins el municipi.

- a_i : Superfície de la secció.
- A : Superfície del municipi.

Taula 9. Índex de concentració.

Subgrups de municipis	Mitjana
Municipis grans (>100.000)	0,7044
Municipis mitjans (50.000-100.000)	0,7325
Municipis petits (20.000-50.000)	0,6161
Municipis molt petits (15.000-20.000)	0,6040
Àrea Metropolitana de Barcelona	0,7725

1.2.4. Indicadors de centralitat

L'índex més elemental consisteix a calcular la proporció d'un grup que resideix al centre del municipi:

$$PCC = \frac{X_{cc}}{X} \quad 0 \leq PCC \leq 1$$

on:

- X_{cc} : Població del grup X que resideix al centre del municipi.
- X : Població del grup X dins el municipi.

Taula 10. Índex de centralitat.

Subgrups de municipis	Mitjana
Municipis grans (>100.000)	0,1178
Municipis mitjans (50.000-100.000)	0,1975
Municipis petits (20.000-50.000)	0,2752
Municipis molt petits (15.000-20.000)	0,2670
Àrea Metropolitana de Barcelona	0,5008

1.3. Indicadors *multigrup*

En aquest apartat analitzarem els indicadors que tenen en compte tots els grups del municipi a la vegada, a diferència del que hem vist a les pàgines anteriors, on només teníem en compte dos grups (minoritari/majoritari). És evident que és una anàlisi molt més realista de la situació dels municipis que hem analitzat.

1.3.1. Índex no espacial de segregació *multigrup*

Morgan (1975) i Sakoda (1981) van introduir el següent índex per estudiar la segregació *multigrup*:

on:

$$D(m) = \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |N_{ij} - E_{ij}|}{\sum_{j=1}^m NP_{.j}(1 - P_{.j})}$$

$$E_{ij} = \frac{N_{i.} N_{.j}}{N}$$

- N_{ij} : Població del grup j a la unitat i . També anomenada població observada o real.
- $N_{i.}$: Població total a la unitat i .
- $N_{.j}$: Població total del grup j .
- N : Població del municipi.
- $P_{.j}$: Proporció de la població del municipi del grup j .
- E_{ij} : Població esperada del grup j en la unitat i sota la hipòtesi d'una distribució uniforme (o proporcional). També anomenada població teòrica.
- n : Nombre d'unitats.
- m : Nombre de grups.

Aquest índex es pot interpretar igual que l'índex de dissimilitud (D). Quan $D(m)$ creix, el nivell de segregació, en aquest cas *multigrup*, també creix. Ara, però, tenim en compte tots els grups del municipi.

De totes maneres, tant D com $D(m)$ es poden definir com no espacials en dos aspectes:

- Els dos índexs es poden interpretar com la proporció de població que ha de canviar de residència per tal d'assolir una distribució igualitària de la població en tot l'espai analitzat. Jakubs (1979, 1981) argumenta que aquests índexs no tenen en compte l'esforç de relocalització de la població perquè no fan servir cap mesura de distància.
- Els dos índexs presenten diferències importants segons quina sigui la configuració espacial de les unitats analitzades. Morrill (1991) i Wong (1993) presenten índexs per a dos grups que incorporen mesures d'autocorrelació espacial, unes mesures que ja hem presentat als apartats 1.1.3-1.1.5.

En resum, l'índex *multigrup* $D(m)$ té les mateixes mancances que tots els índexs no espacials ja analitzats a les pàgines de més amunt. En el pròxim punt veurem com es pot solucionar aquest problema i, per tant, com es pot obtenir una mesura més "fina" de la segregació si analitzem tots els grups en un mateix indicador.

Taula 11. Índex de segregació *multigrup* $D(m)$.

Subgrups de municipis		Mitjana
Municipis grans	(>100.000)	0,3483
Municipis mitjans	(50.000-100.000)	0,3023
Municipis petits	(20.000-50.000)	0,3041
Municipis molt petits	(15.000-20.000)	0,2602
Àrea Metropolitana de Barcelona		0,3864

1.3.2. Índex espacial de segregació *multigrup*

L'índex de Wong (1998) està basat explícitament en la idea que la segregació implica separació espacial dels grups de població. Per tant, aquest indicador de la segregació està inversament relacionat amb l'oportunitat d'interacció. Dit amb uns altres termes, com més contacte hi ha entre membres de diferents grups, menys segregativa és la situació.

Com es pot comprovar en la formulació del $D(m)$, la diferència entre N_{ij} i E_{ij} no es compensa amb les diferències que podem trobar a les unitats veïnes; per tant, estem dient que no hi pot haver interacció entre diferents grups, tret de la unitat que estem analitzant. Una

hipòtesi més realista és suposar que un individu d'un determinat grup pot tenir contacte amb tota la població de la seva unitat, però també amb la població de les unitats veïnes. Per exemple, quan la població observada (N_{ij}) en una unitat és més gran que la població esperada (E_{ij}), aquest "superàvit" pot ser compensat amb un "dèficit" a les unitats veïnes.

El principi bàsic de la mesura espacial de segregació *multigrup* és que la població d'un grup determinat a la unitat té accés (contacte, interacció) amb la població d'altres grups en totes les unitats veïnes. Per introduir aquest fet en el càlcul de $D(m)$, Wong (1998) proposa fer servir una mesura complexa de població, anomenada població composta, que es pot definir com:

$$CN_{ij} = \sum_k d(N_{kj})$$

on:

- $d(\cdot)$: funció que defineix les unitats veïnes d' i , k que pot ser $i=1,2,\dots,n$.
- CN_{ij} no pot ser calculada quan N_i , la població total de la unitat i , és 0.

Aquesta mesura, població composta, inclou, en el càlcul de la població total, la població del mateix grup que resideix a les unitats veïnes. A partir d'aquesta modificació es defineix un nou índex espacial de segregació *multigrup*.

on:

$$SD(m) = \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m |CN_{ij} - CE_{ij}|}{\sum_{j=1}^m CN \cdot CP_j (1 - CP_j)}$$

$$CE_{ij} = \frac{CN_{i \cdot} \cdot CN_{\cdot j}}{CN}$$

- CN_{ij} : Població composta del grup j a la unitat i .
- $CN_{i \cdot}$: Població composta de la unitat i .
- $CN_{\cdot j}$: Població composta del grup j .
- CN : Població composta del municipi.
- CP_j : Proporció de la població composta del grup j , CN_j / CN .
- CE_{ij} : Població composta esperada o teòrica.

Com es pot comprovar, l'única diferència entre $D(m)$ i $SD(m)$ és que les poblacions, tant l'esperada com l'observada, són mesures compostes que assumeixen que la població d'un grup en una unitat té accés (contacte, interacció) a les poblacions de tots els grups a les unitats veïnes. Per tant, $SD(m)$ i $D(m)$ tenen les mateixes propietats. El rang d' $SD(m)$ està entre 0 i 1, on 0 indica no-segregació i 1 indica segregació perfecta. Es pot demostrar amb simulacions que $SD(m)$ pot diferenciar el seu valor segons la configuració espacial de les unitats.

La funció $d(\cdot)$, que defineix el concepte d'unitat veïna, pot prendre diferents formes. Les diferents consideracions sobre aquest punt es descriuen seguidament de forma resumida:

- El model més utilitzat és el de definir la unitat veïna com aquella que té contacte físic (alguna part de frontera comuna) amb la unitat analitzada. Per incloure aquest fet en els índexs de segregació, es fa servir una matriu de contactes C .
- En aquesta matriu, que té tantes files i columnes com unitats té el municipi, els seus elements són 0 si dues unitats no tenen contacte i 1 si aquest contacte existeix.
- En altres tècniques d'estadística espacial, els elements de la diagonal principal de la matriu C (c_{ii}) són 0 per indicar que una unitat no és veïna de si mateixa. En l'índex espacial, quan utilitzem la població composta d'una unitat, també hi inclouem la població de la unitat, per tant en el nostre cas $c_{ii} = 1$.

Tenint en compte aquestes consideracions, la funció $d(\cdot)$ per a la població composta del grup j a la unitat i es pot definir com:

$$CN_{ij} = \sum c_{ik} N_{kj}$$

on CN_{ij} és la suma de la població del grup j de totes les unitats veïnes d' i , més la població del grup j en la unitat i .

Aquesta especificació de la funció $d(\cdot)$ assumeix que no hi ha cap obstacle⁷ per al contacte entre les poblacions d'unitats veïnes.

⁷ Físic, per exemple un riu o una via ràpida de comunicació. És clar que, a vegades, com és el cas de l'Apartheid de Sud-àfrica, l'obstacle no era físic i sí polític o legal.

Taula 12. Índex espacial de segregació *multigrup* SD(m)

Subgrups de municipis		Mitjana
Municipis grans	(>100.000)	0,2169
Municipis mitjans	(50.000-100.000)	0,1596
Municipis petits	(20.000-50.000)	0,1282
Municipis molt petits	(15.000-20.000)	0,0787
Àrea Metropolitana de Barcelona		0,3026

1.4. Altres mesures d'estadística espacial

Totes les mesures de la segregació que hem vist fins ara no tenen en compte que el nivell de segregació pot variar amb la localització. Els indicadors que hem anat explicant fins ara ens donen un únic nombre per a tota la regió analitzada (en el nostre cas els municipis). Per avaluar la separació espacial dels diferents grups de població d'un municipi, en podem comparar les localitzacions⁸. Entenem per localització, en termes generals, aquella zona on es concentra la majoria d'un grup.

Per comparar dues localitzacions, una primera mesura és determinar el centre. El centre d'una distribució espacial ve donat per la mitjana espacial. La mitjana espacial es defineix com:

$$(\bar{X}, \bar{Y}) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} \right)$$

on x_i i y_i són les coordenades de l'observació i , i n és el nombre d'observacions.

La mitjana espacial pot ser interpretada com una mesura resum de la localització de totes les observacions o, dit amb uns altres termes, com el centre de totes les localitzacions, també anomenat Centre de Gravetat. En aquesta primera expressió de la mitjana espacial, totes les observacions tenen el mateix pes i cada localització és tractada com una observació. En moltes ocasions, i la nostra anàlisi n'és una, una localització ve donada per un centroit que representa una àrea on es poden trobar moltes observacions⁹. En aquesta situació, cada localització pot ser ponderada pel nombre d'observacions, que estan representades pel centroit.

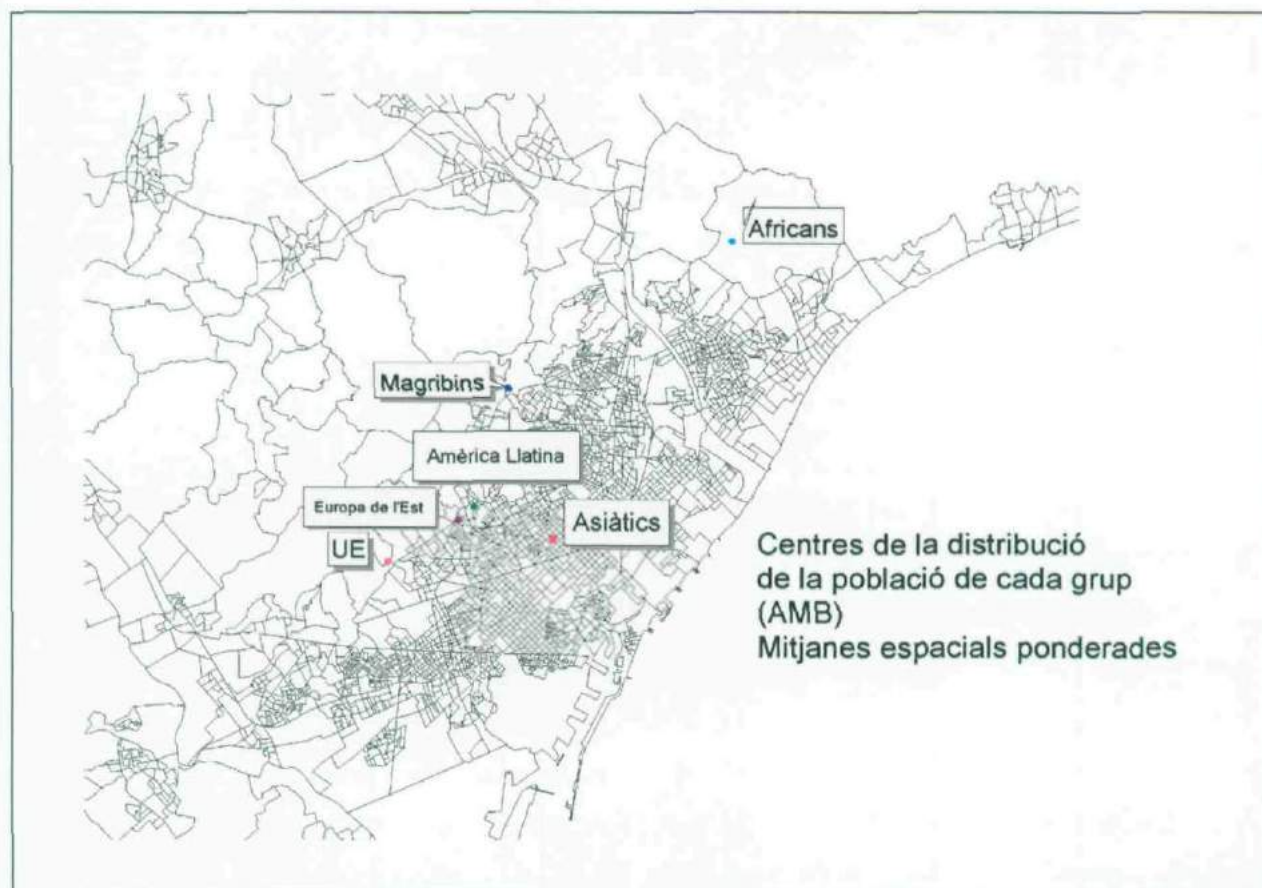
⁸ En estadística clàssica podríem dir que les variables segueixen distribucions diferents; en estadística espacial direm que els grups segueixen unes localitzacions diferents.

⁹ En el nostre cas, el centroit representa el centre de les localitzacions de tots els individus d'un grup que viuen en una mateixa secció censal.

La mitjana espacial ponderada es defineix per:

$$(\bar{X}, \bar{Y}) = \left(\frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}, \frac{\sum_{i=1}^n f_i y_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \right)$$

on f_i és la ponderació de la localització i . En el nostre cas, aquesta ponderació és el nombre d'individus de cada grup analitzat. En el següent mapa podeu trobar les localitzacions centrals dels grups analitzats dins el territori de l'AMB.



Mapa 1. Centres de la distribució de la població de cada grup. Mitjanes espacials ponderades.

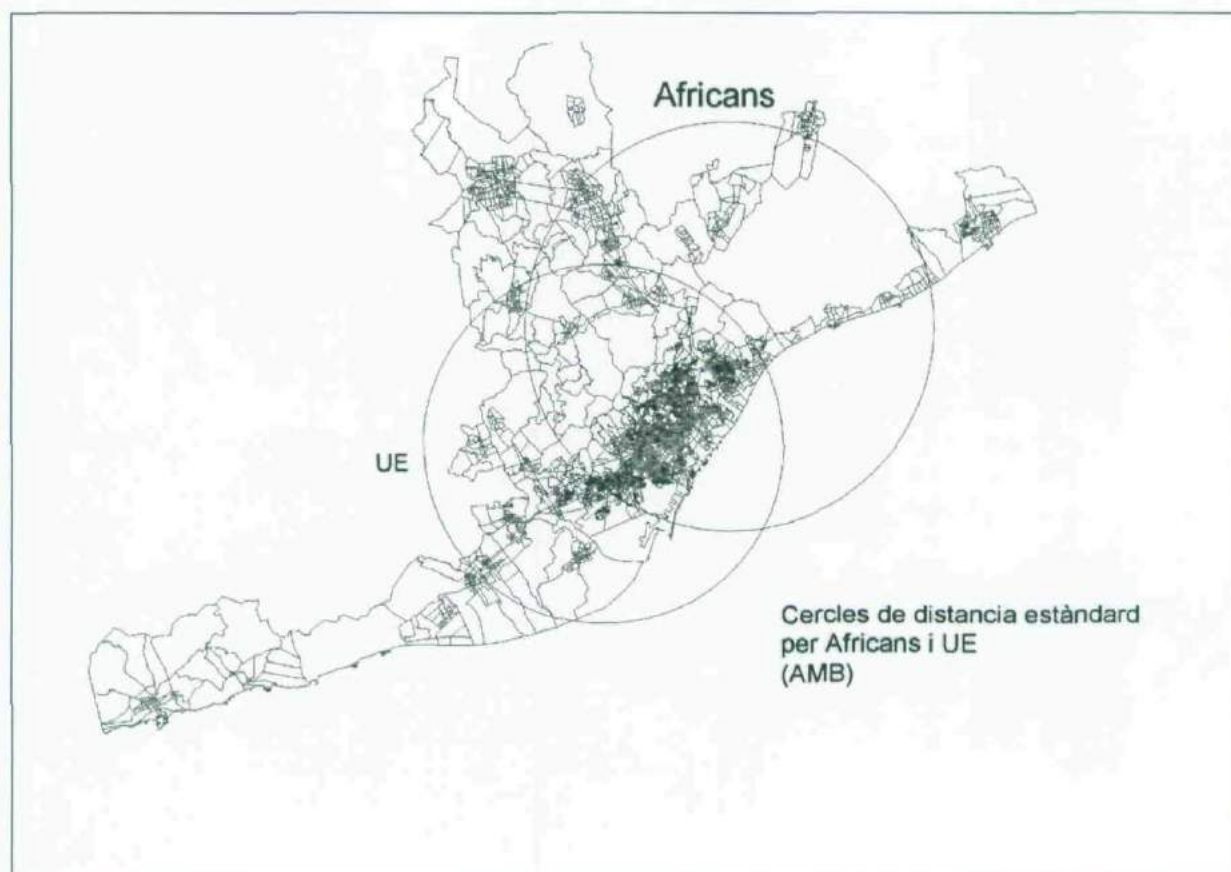
Per comparar les diferències en les localitzacions dels diferents grups, es poden calcular les distàncies entre les mitjanes espacials¹⁰. De totes maneres, la mitjana espacial només mesura un dels aspectes que caracteritzen la distribució d'una variable en un territori: la localització central. És possible que dos grups tinguin mitjanes espacials molt similars, però que la distribució sigui molt diferent. Es pot donar el cas, per exemple, que la població d'un grup estigui molt concentrada (poc dispersa) al voltant de la mitjana espacial i que la població d'un altre grup estigui poc concentrada (molt dispersa) entorn del seu centre de gravetat. Per representar la localització dels grups, i tenint en compte els diferents graus de dispersió, es pot fer servir una mesura anomenada distància estàndard (*standard distance*), introduïda per Bachi (1957):

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i(x_i - \bar{x}) + \sum_{i=1}^n f_i(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n f_i}}$$

Aquesta versió de la distància estàndard (SD) assumeix que cada localització representa un nombre determinat d'observacions. L'SD és l'equivalent espacial de la desviació estàndard i mesura la dispersió dels valors al voltant de la mitjana. L'SD es pot fer servir com a radi d'un cercle centrat en la mitjana. Aquest cercle rep el nom cercle de distància estàndard (*Standard Distance Circle*).

En els estudis sobre segregació, el cercle de distància estàndard pot ser calculat per diferents grups de població per caracteritzar-ne les localitzacions (mitjanes espacials) i els nivells de dispersió (distància estàndard). Si dos dels cercles de grups se superposen (*overlap*) de forma significativa, aquests dos grups estan relativament propers espacialment i, per tant, no estan molt segregats. En altres paraules, l'extensió de la superposició entre cercles de distància estàndard de diferents grups es pot fer servir com a mesura de la segregació. En el següent mapa es poden observar els dos cercles de distància estàndard per a la població procedent de l'Àfrica i de la UE dins el territori de l'AMB.

¹⁰ Per exemple, fent servir la distància euclídea.



Mapa 2. Cercles de distància estàndard per Africans i UE.

Aquest últim tipus d'anàlisi pot tenir un problema: és possible que dos grups de població tinguin localitzacions centrals similars i també dispersions semblants, però en diferents direccions. Per tant, podríem dir que les distribucions espacials dels grups de població poden tenir una direcció que el cercle de distància estàndard no recull. Per caracteritzar l'orientació de la localització de cada grup de població hi ha una mesura d'estadística espacial anomenada el·lipse de desviació estàndard (*standard deviational ellipse*). Furfey (1927) va proposar la tècnica i Ebdon (1988) va desenvolupar un algorisme per ajustar una el·lipse a un grup de punts¹¹.

A part de la mitjana espacial del grup de punts, una el·lipse té tres components:

- L'angle de rotació: θ
- La desviació de l'eix de les X: δ_x

- La longitud de l'eix de les Y: δ_y

Per calcular aquests tres elements, s'ha de començar per centrar les dades:

$$x_i = X_i - \bar{X}$$

$$y_i = Y_i - \bar{Y}$$

on X_i i Y_i són les coordenades del centroid de la secció censal i .

L'angle de rotació es calcula amb l'expressió següent:

$$\tan(\theta) = \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n y_i^2 \right) + \sqrt{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n y_i^2 \right)^2 + 4 \left(\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i \right)^2}}{2 \sum_{i=1}^n x_i y_i}$$

Per calcular les desviacions, Edbon (1988) proposa les expressions següents:

$$\delta_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i \cos \theta - y_i \sin \theta)^2}{n}}$$

$$\delta_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i \sin \theta - y_i \cos \theta)^2}{n}}$$

L'aplicació de l'el·lipse de desviació estàndard a l'estudi de la segregació es deu a Wong (1999). En l'anàlisi de la segregació, es pot calcular una el·lipse per cada grup de població per reflectir la localització central, la dispersió i l'orientació. Si els diferents grups tenen distribucions espacials similars i, per tant, les seves el·lipses se superposen, es pot interpretar com que no estan separats en l'espai, i com a conseqüència podem parlar de baixa segregació. En altres paraules, l'àrea de superposició de les el·lipses dels diferents grups pot ser interpretada com una mesura de la separació espacial entre grups. A l'hora

¹¹ La idea és la mateixa que hi ha darrere de l'ajustament d'una recta a un núvol de punts, el que es coneix

de fer servir les el·lipses per mesurar el grau de separació espacial, la superposició o la intersecció entre el·lipses pot ser considerada com un indicador de la correlació espacial i l'àrea de les el·lipses fora de la intersecció pot ser considerada com un indicador de la separació espacial. A més, el quocient entre la intersecció i la unió de les el·lipses reflecteix la proporció de correlació espacial. Si disposem de n grups de població, i anomenem E_i la superfície de l'el·lipse del grup i , podem calcular un índex de segregació espacial S basat en l'extensió de la separació espacial amb l'expressió següent:

$$S = 1 - \frac{E_1 \cap E_2 \cap E_3 \cap \dots \cap E_n}{E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup \dots \cup E_n}$$

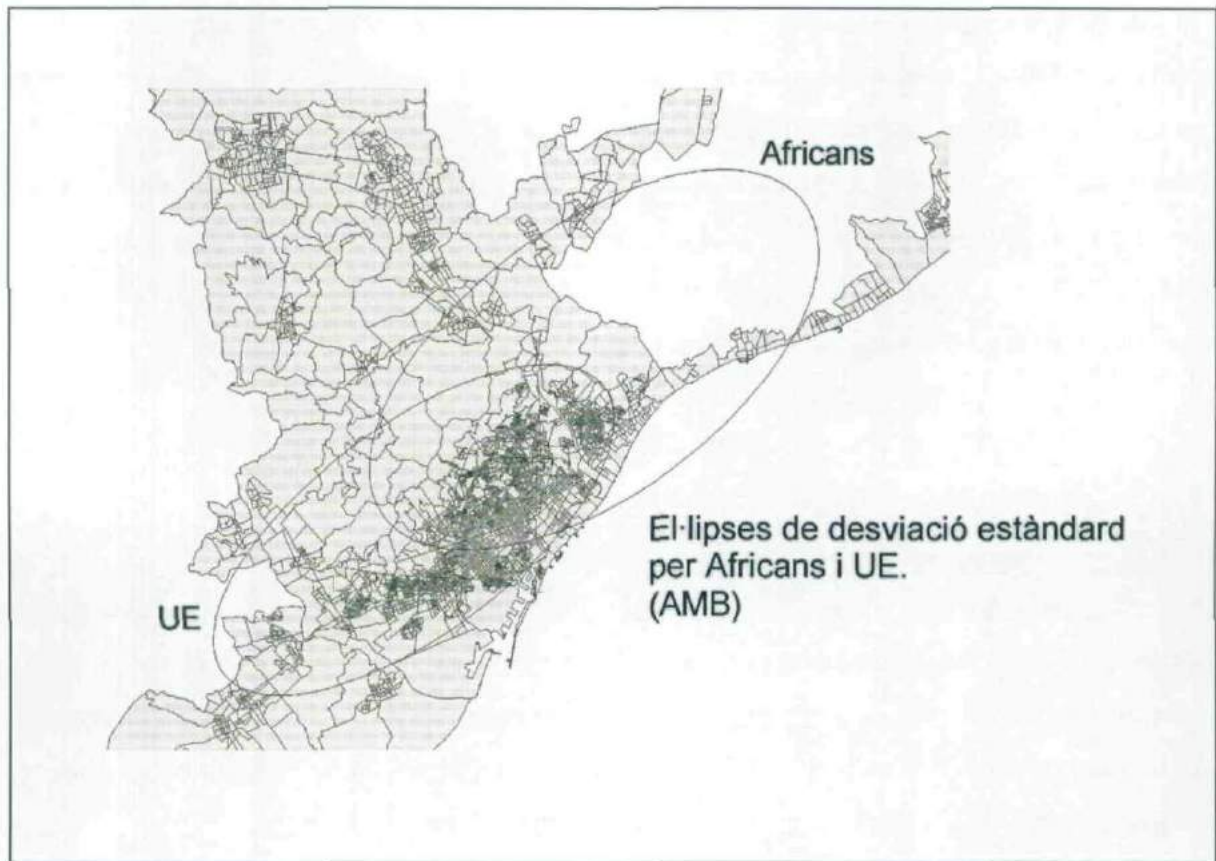
que, com la majoria dels indicadors que hem anat veient, té la mateixa interpretació: els valors elevats indiquen segregació alta i els valors baixos indiquen segregació baixa. Si tots els grups analitzats tenen una distribució espacial idèntica, les el·lipses coincideixen perfectament, i S és igual a zero. Si els grups tenen distribucions espacials molt diferents, les el·lipses tenen una intersecció nul·la i, per tant, S serà igual a la unitat.

En el següent mapa es poden observar les dues el·lipses de desviació estàndard per a la població procedent de l'Àfrica i la UE dins el territori de l'AMB.

Taula 13. Índex de segregació el·lipse.

Subgrups de municipis	Mitjana
Municipis grans (>100.000)	0,7837
Municipis mitjans (50.000-100.000)	0,8543
Municipis petits (20.000-50.000)	0,8802
Municipis molt petits (15.000-20.000)	0,9367
Àrea Metropolitana de Barcelona	0,8979

en estadística com a regressió lineal.



Mapa 3. El·lipse de desviació estàndard per Africans i UE.

Taula 14. Resum dels indicadors de segregació residencial.

Indicador	Expressió	Interpretació
Segregació <i>Duncan i</i> <i>Duncan</i> (1955)	$IS = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left \frac{x_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - X} \right $	$0 \leq IS \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Dissimilitud <i>Duncan i</i> <i>Duncan</i> (1955)	$D = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left \frac{x_i}{X} - \frac{y_i}{Y} \right $	$0 \leq D \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Desigualtat 'boundary modified' <i>Morrill (1991)</i>	$D(\text{adj}) = D - \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij}(z_i - z_j) }{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij}}$	$0 \leq D(\text{adj}) \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Desigualtat 'wheight modified' <i>Morrill (1991)</i>	$D(w) = D - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i - z_j $	$0 \leq D(w) \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Desigualtat 'shape modified' <i>Wong (1993)</i>	$D(s) = D - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i - z_j \frac{\frac{1}{2} [(P_i / A_i) + (P_j / A_j)]}{\max(P_i / A_i)}$	$0 \leq D(s) \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Aïllament <i>Bell (1954)</i>	$xPx = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{X} \right) \left(\frac{x_i}{t_i} \right)$	$0 \leq xPx \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Aïllament corregit <i>Streans i</i> <i>Logan (1986)</i>	$\eta^2 = \frac{xPx - P}{1 - P}$	$0 \leq \eta^2 \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Interacció <i>Bell (1954)</i>	$xPy = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{X} \right) \left(\frac{y_i}{t_i} \right)$	$0 \leq xPy \leq 1$ 0 Màxima segregació 1 Mínima segregació

Taula 14. continuació

Indicador	Expressió	Interpretació
Delta de concentració <i>Duncan</i> (1961)	$DEL = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left \frac{x_i}{X} - \frac{a_i}{A} \right $	$0 \leq DEL \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Centralitat <i>Apparicio</i> (2000)	$PCC = \frac{X_{cc}}{X}$	$0 \leq PCC \leq 1$ 0 Mínima segregació 1 Màxima segregació
Segregació multigrup <i>Morgan</i> (1975) i <i>Sakoda</i> (1981)	$D(m) = \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m N_{ij} - E_{ij} }{\sum_{j=1}^m NP_{.j}(1 - P_{.j})}$	$0 \leq D(m) \leq 1$ 0 Mínima segregació màxima multiculturalitat 1 Màxima segregació mínima multiculturalitat
Segregació multigrup (espacial) <i>Wong</i> (1998)	$SD(m) = \frac{1}{2} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m CN_{ij} - CE_{ij} }{\sum_{j=1}^m CN \cdot CP_{.j}(1 - CP_{.j})}$	$0 \leq SD(m) \leq 1$ 0 Mínima segregació màxima multiculturalitat 1 Màxima segregació mínima multiculturalitat
El·lipse <i>Wong</i> (1999)	$S = 1 - \frac{E_1 \cap E_2 \cap E_3 \cap \dots \cap E_n}{E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup \dots \cup E_n}$	$0 \leq S \leq 1$ 0 Mínima segregació màxima multiculturalitat 1 Màxima segregació mínima multiculturalitat