Types de variation chez deux espèces de Festuca

Autor(en): **González-Bernáldez, F. / Nicolás, J.P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Boissiera : mémoires de botanique systématique**

Band (Jahr): **19 (1971)**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-895471

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Boissiera 19: 193-200. 1971.

Types de variation chez deux espèces de Festuca

F. GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ & J. P. NICOLÁS

Introduction

D. WISHART (1969a, b) a examiné les possibilités d'échec des méthodes numériques de classification automatique des données. Les critères d'affinité (basés sur des distances ou sur la minimisation de la "variance" des groupes) ne produisent pas toujours des résultats qui sont en accord avec la structure "naturelle" des données. WISHART commente la difficulté de donner une définition valable de "cluster" (essaim, constellation) qui satisfasse aux exigences de la classification; il souligne les circonstances pour lesquelles les échecs sont les plus marqués (par exemple quand les "clusters" désirés sont très allongés).

Au contraire, les classifications intuitives reflètent souvent la structure "naturelle" quand le nombre des dimensions (caractères ou attributs) est petit. Il est juste de se demander si les méthodes automatiques de classification par ordinateur sont utiles dans les cas où le nombre de dimensions (caractères, variables, attributs) est suffisamment petit pour permettre une vision efficace de la structure des données. Souvent l'information de départ d'une étude comportera en réalité un nombre de dimensions très grand (des douzaines ou peut-être des centaines de caractères), ce qui rend impossible l'appréciation directe des rapports entre les données et justifient l'emploi de méthodes automatiques (taxonomie numérique). Les méthodes numériques qui sont à l'origine de l'orthogonalisation (ou indépendance des variables choisies au départ) en même temps que d'une réduction de celles-ci, ne sont généralement pas considérées comme des techniques de classification, tout au plus comme une étape préliminaire de certaines opérations à proprement dire taxonomiques.

Cependant l'expérience montre que souvent l'information "multivariate" (avec emploi simultané de plusieurs caractères quantitatifs) réunie pour la description des populations d'organismes est par trop redondante, c'est-à-dire qu'elle contient un grand nombre de corrélations entre les caractères employés. Une telle redondance facilite la synthèse ou le résumé de l'information de départ, conduisant à un éclaircissement des rapports entre les données ou à une mise en évidence de la structure sous-jacente à celles-ci dont la simplicité peut rendre superflue la classification. En

effet, les rapports entre les individus à classer apparaissent clairs à l'examen d'un ou plusieurs diagrammes d'une à trois dimensions, de modèles "moléculaires", de maquettes, voire de modèles à trois dimensions avec l'indication d'une quatrième en forme de famille de surfaces.

Exemples tirés d'études du genre Festuca

GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ & NICOLÁS (1971) ont utilisé la répartition orthogonale des données morphométriques de populations de *Festuca spadicea*, arrivant à un modèle de surfaces probabilistiques qui sont représentées en fig. 1. Nous pouvons considérer ce diagramme comme un modèle général des techniques auxquelles nous nous référons. Les données d'origine se rapportent à 22 caractères (tabl. 1) mesurés sur 166 plantes appartenant à 3 populations voisines récoltées dans les Pyrénées centrales espagnoles (Collado Magdalena, Circo de Las Blancas) à environ 2000 m d'altitude. Les populations ont été désignées par ces lettres *A*, *B* et *C*.

A partir de ces données fut obtenue la matrice de corrélation de 22 caractères et ses cinq premiers vecteurs propres qui représentent 63% de la variation contenue à l'origine dans les mesures (MORRISON 1967). Les coordonnées de chaque exemplaire de plante sur ces 5 axes ou vecteurs propres ont été aussi calculées. Les données furent élaborées avec l'ordinateur IBM 7070 du Centre de calcul électronique du CSIC, Madrid.

Après avoir obtenu les 5 sens les plus importants de la variation de l'ensemble des trois populations, on peut tester les coordonnées des peuplements sur chacun des axes pour savoir s'ils diffèrent de façon significative. Si les populations échantillonnées appartiennent au même "univers multivariate" normal, les points qui les représentent dans l'espace n-dimensionnel constitueraient un hyperellipsoïde unique, sans que l'on puisse distinguer des tendances dans la distribution des coordonnées. La représentation graphique des 166 plantes peut se faire sur les 3 axes orthogonaux les plus importants. Pour obtenir plus de clarté, nous avons substitué les nuages de points par des espaces ellipsoïdes de 90% de probabilité, les différences entre les populations *A*, *B* et *C* pouvant s'apprécier de manière graphique et synthétique (fig. 1).

On peut interpréter les 5 directions de variation indépendante obtenues dans l'analyse en se basant sur les valeurs des vecteurs propres à chaque variable et à leurs coefficients de charge (tabl. 1).

Le premier facteur semble se référer à un aspect général de taille: longueurs des tiges, panicules et gaines des feuilles supérieures.

Le second facteur correspond à la variation du nombre des nœuds dans la panicule, du nombre d'épillets et de la largeur des feuilles voisines.

Le troisième facteur peut être interprété comme un autre aspect de la variation de la morphologie de la panicule, non corrélé avec l'antérieur (longueur de la ramification inférieure la plus courte de la panicule, nombre d'épillets sur cette ramification).

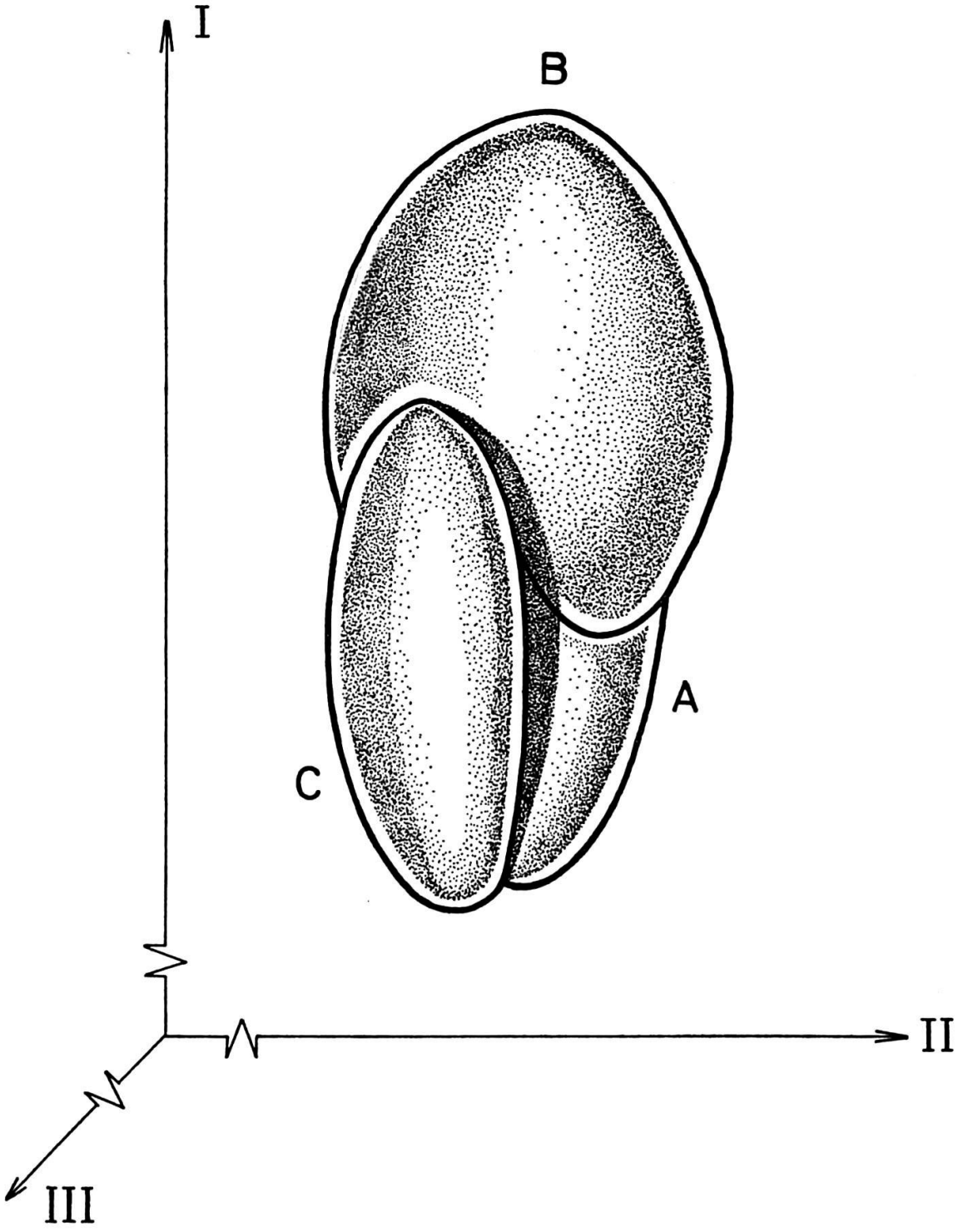

Fig. 1. — *Festuca spadicea:*
Régions de l'espace à 90% de probabilité, correspondant aux trois populations des Pyrénées centrales (*A*, *B* et *C*). Les 3 axes orthogonaux des coordonnées représentent les 3 premières composantes obtenues à partir de l'analyse de 22 caractères.

		Composantes		
		1	2	3
Hauteur des tiges à partir du sol	1	777	−270	−276
Longueur de la 2e feuille	2	397	74	49
Longueur de la 3e feuille	3	381	−119	153
Longueur de la gaine de la 1re feuille	4	858	− 95	− 89
Longueur de la gaine de la 2e feuille	5	599	−201	118
Longueur de l'entre-nœud supérieur de la tige	6	703	−266	−436
Longueur du 2e entre-nœud	7	645	−278	−331
Longueur de la panicule	8	864	59	16
Nombre de nœuds dans la panicule	9	370	684	168
Longueur du rameau inférieur le plus long de la panicule	10	495	−450	518
Longueur du rameau inférieur le plus court de la panicule	11	221	−544	599
Nombre d'épillets du rameau inférieur le plus long	12	559	465	− 86
Nombre d'épillets du rameau inférieur le plus court	13	125	−152	792
Nombre total d'épillets de la panicule	14	619	660	187
Nombre d'épillets stériles	15	−281	381	463
Longueur du 1er entre-nœud de la panicule	16	555	−155	− 55
Longueur du 2e entre-nœud de la panicule	17	578	−424	119
Longueur du 3e entre-nœud de la panicule	18	520	−216	30
Longueur du pédicelle de l'épillet terminal	19	−153	−197	−299
Largeur de la gaine de la 2e feuille	20	629	361	− 99
Largeur de la 2e feuille	21	561	523	7
Largeur de la 3e feuille	22	426	372	234

Tableau 1. — Coefficients de charge (factor scores) pour les 3 premières composantes des caractères morphométriques de 166 plantes de *Festuca spadicea* des Pyrénées centrales. (Valeurs X1000.) L'ordre des organes mesurés se compte à partir de la base de la panicule, vers le haut ou le bas; mesures en mm.

Les autres tendances indépendantes de variation ne contribuent pas à séparer les populations *A*, *B* et *C*; c'est la raison pour laquelle nous ne les commentons pas ici.

Par conséquent, le diagramme probalistique "multivariate" de la figure 1 représente une synthèse des relations entre les 3 populations basée sur les 22 caractères cités, ce qui facilite leur exposition.

González-Bernáldez, Borrill & Lindner (1969) ont étudié de façon biométrique 19 populations de *Festuca arundinacea* hexaploïde cultivées à Aberystwyth, en considérant simultanément 48 caractères quantitatifs. Les 5 principales composantes obtenues de la matrice de corrélation se trouvent réunies dans le tableau 2; au total, ces facteurs résument le 76% de la variation contenue à l'origine dans les mesures.

L'examen des coefficients de charge nous permet d'interpréter les sens de variation détectés. Le premier facteur correspond à une variation des différents indices du développement des rhizomes, associée à celle de nombreux autres caractères comme la pigmentation, la largeur des feuilles, la position de la feuille supérieure, le port, la longueur de la ramification inférieure de la panicule, qui fournissent des valeurs

		Composantes		
		1	2	3
Jours jusqu'à l'épiaison	1	−149	−340	763
Nombre de rhizomes par plante (25 avril)	2	900	3	−131
Nombre de rhizomes par plante (24 mai)	3	897	59	−150
Longueur des rhizomes (avril)	4	943	96	−145
Longueur des rhizomes (juin)	5	923	129	−153
Hauteur au moment de l'épiaison	6	−815	10	313
Largeur des feuilles des tiges végétatives, juste après l'épiaison	7	602	349	81
Pigmentation de la tige végétative (5 classes)	8	918	96	121
Extension des touffes (spread)	9	− 85	−229	295
Position de la feuille supérieure (5classes)	10	689	−118	114
Port (5 classes)	11	708	−344	270
Couleur (4 classes)	12	−233	87	− 90
Production de matière (estimée)	13	271	−672	19
Angle de la branche inférieure de la panicule	14	− 3	162	−496
Hauteur de la tige	15	−914	−135	261
Distance entre le nœud supérieur et la base de la panicule	16	−731	−138	436
Aspérité, 1 cm sous la panicule (4 classes)	17	182	−621	− 6
Epaisseur, 1 cm sous le nœud supérieur	18	−798	−176	430
Largeur de la 1re feuille	19	− 47	22	289
Longueur de la 2e feuille	20	−560	−286	176
Nombre de touffes dans le champ	21	343	−294	398
Longueur des épillets (branche inférieure)	22	478	788	149
Longueur des épillets (3e branche)	23	454	721	335
Longueur des épillets (3e branche depuis le haut)	24	197	654	431
Largeur des épillets (branche inférieure)	25	−250	654	35
Largeur des épillets (3e branche)	26	−276	613	377
Largeur des épillets (3e branche depuis le haut)	27	−213	699	80
Nombre de fleurs (branche inférieure)	28	−585	571	311
Nombre de fleurs (3e branche)	29	−463	553	467
Nombre de fleurs (3e épillet depuis le haut)	30	−304	546	576
Longueur de l'arête (branche inférieure)	31	268	−465	122
Longueur de l'arête (3e branche)	32	491	306	− 22
Longueur de l'arête (3e épillet depuis le haut)	33	393	481	11
Longueur des lemmes (branche inférieure)	34	488	536	− 57
Longueur des lemmes (3e branche)	35	654	624	164
Longueur des lemmes (3e épillet depuis le haut)	36	471	713	89
Longueur de la branche inférieure de la panicule	37	646	−395	454
Longueur de la 2e branche	38	472	−259	151
Longueur de la 3e branche	39	385	−326	576
Longueur de l'avant-dernière branche	40	625	381	334
Longueur de la dernière branche	41	366	630	410
Longueur de la panicule	42	563	−416	415
Longueur du 1er entre-nœud de la panicule	43	254	−508	110
Longueur du 2e entre-nœud de la panicule	44	492	−585	448
Longueur du 3e entre-nœud de la panicule	45	489	503	460
Longueur du 1er pédicelle	46	313	−551	368
Longueur du 2e pédicelle	47	319	−463	482
Longueur du 3e pédicelle	48	206	−135	571

Tableau 2. — Coefficients de charge (factor scores) pour les 3 premières composantes des caractères morphométriques de 19 populations de *Festuca arundinacea.* (Valeurs X1000.) Sauf indication contraire, l'ordre des organes mesurés se compte à partir de la base de la panicule, vers le haut ou le bas.

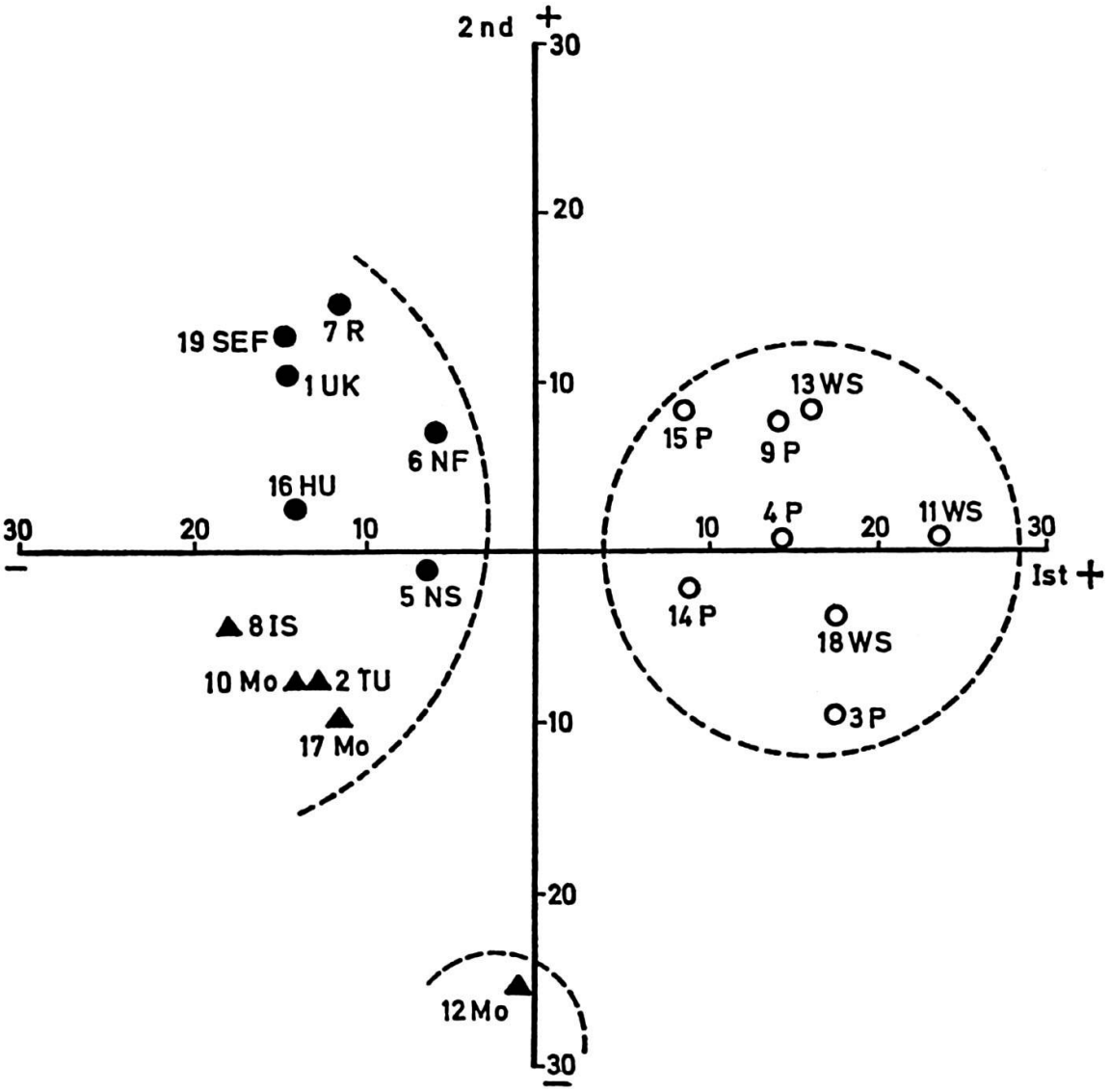

Fig. 2. — *Festuca arundinacea:*
Projection des 19 populations sur le plan défini par la première et la seconde composante obtenues à partir de l'analyse de 48 caractères. Les lettres indiquent l'origine des populations: R, Russie; SEF, sud-est de la France; UK, Royaume-Uni; NF, nord de la France; HU, Hongrie; IS, Israel; M, Maroc; T, Tunisie; P, Portugal; NS, nord de l'Espagne; WS, ouest de l'Espagne. Cercles: populations de l'ouest de la péninsule ibérique; triangles: populations du sud de la région méditerranéenne.

positives; tandis que, dans le sens opposé (valeurs négatives), varient, la hauteur des plantes (plusieurs caractères associés), la distance qui sépare le nœud supérieur de la base de la panicule, l'épaisseur des tiges, etc. La variation dans ce sens, qui représente un 30% de la variabilité totale, distingue nettement les populations occidentales de la péninsule ibérique des autres populations examinées (fig. 2).

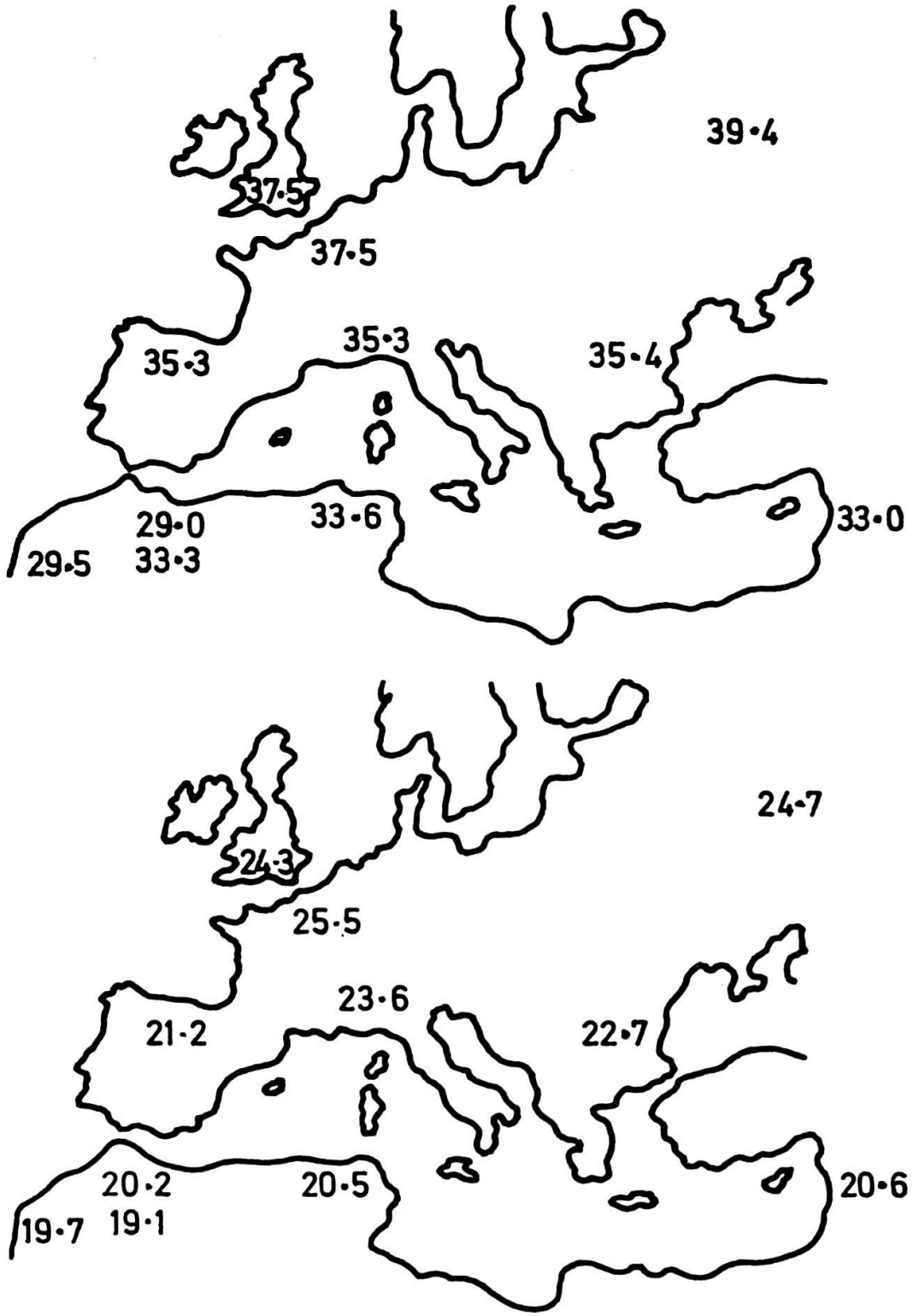

Fig. 3. — Populations de *Festuca arundinacea* en dehors de la péninsule ibérique occidentale: Valeurs moyennes des caractères qui possèdent des facteurs de charge (factor scores) forts pour la 2e composante (unités micrométriques× 10). En haut, longueur des épillets de la branche inférieure de la panicule. En bas, longueur des lemmes du 3e épillet.

Le second facteur, en relation avec la taille des fleurs et des épillets et, négativement, avec la longueur des entre-nœuds de la panicule, montre aussi une certaine corrélation avec la latitude des lieux de provenances des populations non séparées par le premier facteur, étrangères à l'ouest de la péninsule ibérique (fig. 3).

Les autres facteurs indépendants ne montrent pas de relation avec des facteurs géographiques ou avec d'autres informations non incluses dans l'analyse.

Il est évident que les techniques idoines à la mise en évidence des structures sous-jacentes à un grand volume de données, telles que celles que nous avons employées dans le cas des *Festuca*, peuvent être considérées comme des substituts de la classification automatique dans les cas ou la redondance des données est forte.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ, F., M. BORRILL & R. LINDNER (1969) Variability of hexaploid Festuca arundinacea. *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. secc. Biol.* 67: 257-263.

— & J. P. NICOLAS (1971) Partición de datos de plasticidad de Festuca spadicea. In: *Congreso Luso-Español para el avance de las Ciencias (Lisboa, 1969)*: (sous presse).

MORRISON, D. F. (1967) *Multivariate statistical methods*. McGraw-Hill, New York & London.

WISHART, D. (1969a) A numerical classification method for deriving natural classes. *Nature* 221: 97.

— (1969b) Mode analysis. In: *Numerical Taxonomy*: 282-311. Academic Press, London & New York.

DISCUSSION

ZAHARIADI would like to know whether in these studies objective weighting methods were used. He thinks that a preliminary weighting of the characters is of the utmost importance. He asks whether 36 character states are really enough. In his own work on *Allium*, 75 characters with 170 character states were used.

GONZÁLEZ-BERNÁLDEZ explains that in numerical treatments of this kind the single factors must be given equal weight initially. The result of the analysis will subsequently show that some of the characters are better correlated with the general pattern of variation than are others, and are thus more important for classification, comparable to the "good characters" of taxonomists. But this discrimination between characters is a result of, not a premise to the analysis. A preliminary (objective?!) weighting of characters would introduce a very important bias in the work. Depending on the material used, a relatively small number of characters, in some instances not more than 10, may be sufficient to obtain reliable results. The present investigation is not quite comparable to the classical proceedings of numerical taxonomy with clustering methods and dendrograms, and the problems too are different. In this type of analysis, only very big computers can perform computation with more than 20 variates, and 200 variates constitute today something like an absolute maximum. In the present investigation, 50 variates were used.

Adresse des auteurs: Departamento de Ecología, Universidad, Sevilla, España.