

ORDENAMIENTO DE LAS COMUNIDADES VEGETALES HERBACEAS DEL DEPARTAMENTO ROSARIO (PROV. SANTA FE, ARGENTINA)

Marta Beatríz COLLANTES* y Juan Pablo LEWIS**

SUMMARY: Ordination of plant herbaceous communities of the department of Rosario (Prov. of Santa Fe, Argentina).

The data collected from some herbaceous communities of the Department of Rosario which were already published in a previous paper, have been analyzed by a more objective ordination method; correspondence analysis (or reciprocal averaging). The latter ordinated the "relevés" along two gradients which were correlated with the topography of the sampled area. The major gradient was associated to soil salinity, whereas the secondary one corresponded with soil moisture.

It is shown that the classical phytosociological analysis, although subjective, yields sound and reproducible results.

INTRODUCCIÓN

En un trabajo previo se efectuó una cuidadosa prospección terrestre de la vegetación del Departamento Rosario (Lewis y Collantes, 1975) y luego se realizó un análisis fitosociológico de las comunidades vegetales herbáceas allí encontradas (Collantes y Lewis, 1980). En este último trabajo algunas comunidades no pudieron ser analizadas correctamente (comunidades higrófilas y otras misceláneas) por la escasez de stands de las mismas o por estar muy mal definidas en el área.

* Investigador del CONICET. Centro de Ecofisiología Vegetal (CONICET - FECIC - Fundación Miguel Lillo), Serrano 665, 1414 Buenos Aires, Argentina.

** Investigador del CONICET. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario, Santa Fe 2051, 2000 Rosario, Argentina.

ECOSUR	Argentina	ISSN 0325-108X	v. 7	n. 14	pág. 171-184	setiembre 1980
--------	-----------	-------------------	------	-------	-----------------	-------------------

Aparte de las últimas mencionadas arriba, las restantes comunidades se agrupan en dos tipos marcadamente distintos: los flechillares caracterizados por la presencia de alguna de las tres especies del género *Stipa*, *S. hyalina*, *S. neesiana* y *S. papposa*; y las comunidades halófilas que aparecen en áreas deprimidas o valles de los arroyos. En el primer grupo detectamos tres *noda* distintos: el *Stipo-Bothriochletum* con *Bothriochloa laguroides*, el *Stipo-Sporobolium* con *Sporobolus indicus* y el *Stipo-Caricetum* donde no aparece ninguna de estas dos especies. En el segundo grupo detectamos cuatro *noda*: el *Spartinetum* (espartillar) cuya dominante fisonómica es *Spartina argentinensis* o *Spartina densiflora*, el *Distichletum* (pradera salada) cuya dominante es *Distichlis spicata*, el *Scirpo-Paspaleum* constituido por vegas que tienen un estrato alto de *Scirpus olneyii* (o *Sc. americanus*) y el *Sporobolo-Chloretum* que son manchones de muy baja cobertura, por lo que vulgarmente se denominan peladales, muy alcalinos con deposiciones de carbonatos en superficie (salitre negro), cuya especie más conspicua es *Sporobolus pyramidatus* acompañado con frecuencia por varias especies del género *Chloris*.

El *nodum* florísticamente definido, en algunos casos aunque no siempre, correspondería a la asociación de la escuela de Zurich-Montpellier.

Para hacer el análisis fitosociológico se censaron los mismos stands a fines de la primavera (diciembre 1973) y principios del otoño (marzo-abril 1974). El lugar de los relevamientos no fue elegido al azar, sino de acuerdo con la prospección efectuada previamente, y aproximadamente en el mismo lugar en otoño y primavera. El doble relevamiento contribuye a un mejor conocimiento de cada comunidad aunque dificulta el análisis ya que, además de obligar al manipuleo de un volumen mayor de datos, como los relevamientos de ambas estaciones están hechos aproximada pero no exactamente en el mismo lugar, especies perennes que no tienen mucha cobertura en una estación, o que son poco frecuentes, a veces no aparecen en los dos relevamientos como sería de esperar.

Como el ordenamiento de las tablas fitosociológicas es un proceso que puede estar sujeto a una gran subjetividad, se intentó ordenar los relevamientos con un método completamente objetivo para determinar la validez o no del método utilizado. En las páginas que siguen presentamos los resultados de este segundo análisis.

MÉTODOS

El censo, área de la muestra, número de relevamientos, etc., ya fueron explicados anteriormente (Collantes y Lewis, *loc. cit.*).

Los datos de los relevamientos fueron ordenados mediante el análisis factorial de correspondencias (Cordier, 1965; Benzécri, 1976), método que se ha utilizado con relativa frecuencia en el tratamiento de datos fitosociológicos (Lacoste y Roux, 1971; Guinochet, 1972; Bottlikova, *et al.*, 1976).

Los relevamientos de primavera y otoño fueron analizados separadamente. Se confeccionaron dos matrices de datos, teniendo en cuenta únicamente la presencia (1) o ausencia (0) de cada especie en cada relevamiento.

Como en el análisis fitosociológico previo (Collantes y Lewis, 1980), fueron eliminadas aquellas especies con valores muy bajos de constancia y abundancia. De este modo, los resultados entre ambos análisis son comparables y se evita trabajar con matrices demasiado grandes y difíciles de manipular.

Así, en otoño, la matriz constaba de 154 individuos (relevamientos) y 69 variables (especies) y, en primavera, 153 y 80 respectivamente.

Finalmente, los relevamientos del flechillar debieron ser considerados separadamente en dos nuevos análisis por las razones que se dan más adelante. Estas nuevas matrices constaban de 91 relevamientos y 43 especies en otoño, y 90 y 47 en primavera respectivamente.

RESULTADOS

En la Tabla I se presentan los porcentajes de la varianza extraídos por los cinco primeros ejes y el total correspondiente para los análisis de otoño y primavera, respectivamente.

En los primeros análisis, efectuados con el total de datos, los flechillares en conjunto aparecen en el plano de los ejes I y II y I y III (Figuras 1, 2 y 3) formando un núcleo y no se segregan entre sí como las restantes comunidades.

Un análisis minucioso de estos núcleos que incluyen los flechillares con la escala expandida, permitió comprobar que los relevamientos del *Stipo-Bothriochletum* tienden a estar desplazados hacia los mayores valores del eje I; los del *Stipo-Sporoboletum* tienden a segregarse de éstos y acercarse a los del *Sporobolo-Chloretum*. Los relevamientos del *Stipo-Caricetum* en otoño se confunden con los del *Stipo-Bothriochletum* y el *Stipo-Sporoboletum* y en primavera en cambio sólo con los del *Stipo-Sporoboletum*.

Debido a esa tendencia dentro de los flechillares y con el fin de lograr mayor información, se realizaron otros dos análisis (otoño y primavera) únicamente con los relevamientos de estas comunidades. Los resultados aparecen en las Figuras 4 y 5, respectivamente.

Como se ve en la Tabla I, los porcentajes de varianza extraídos por los cinco primeros ejes no disminuyen sensiblemente.

TABLA I
Porcentajes de la varianza extraídos por los cinco primeros ejes.

	I	II	III	IV	V	Total
Otoño	12.175	8.850	6.342	6.135	4.961	38.464
Primavera	14.370	8.308	6.092	5.088	4.051	37.909
Otoño Flechillares	14.974	7.402	5.750	5.279	4.633	38.038
Primavera Flechillares	13.446	6.820	6.023	5.440	5.020	36.750

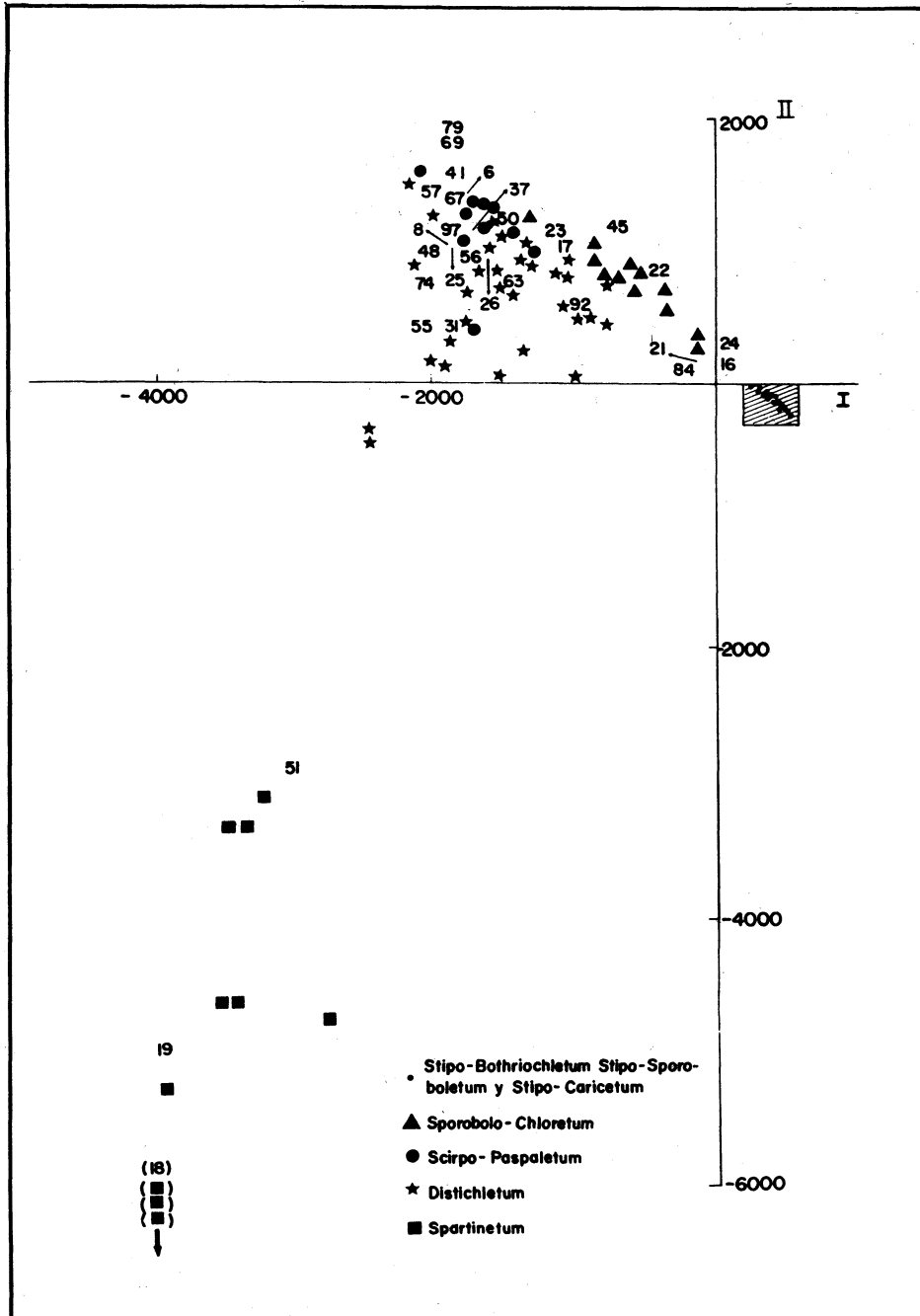


Figura 1: Distribución de especies y relevamientos en el plano de los ejes I y II (otoño). Los números corresponden a los códigos de las especies. En el anexo puede consultarse la lista de especies y su código correspondiente.

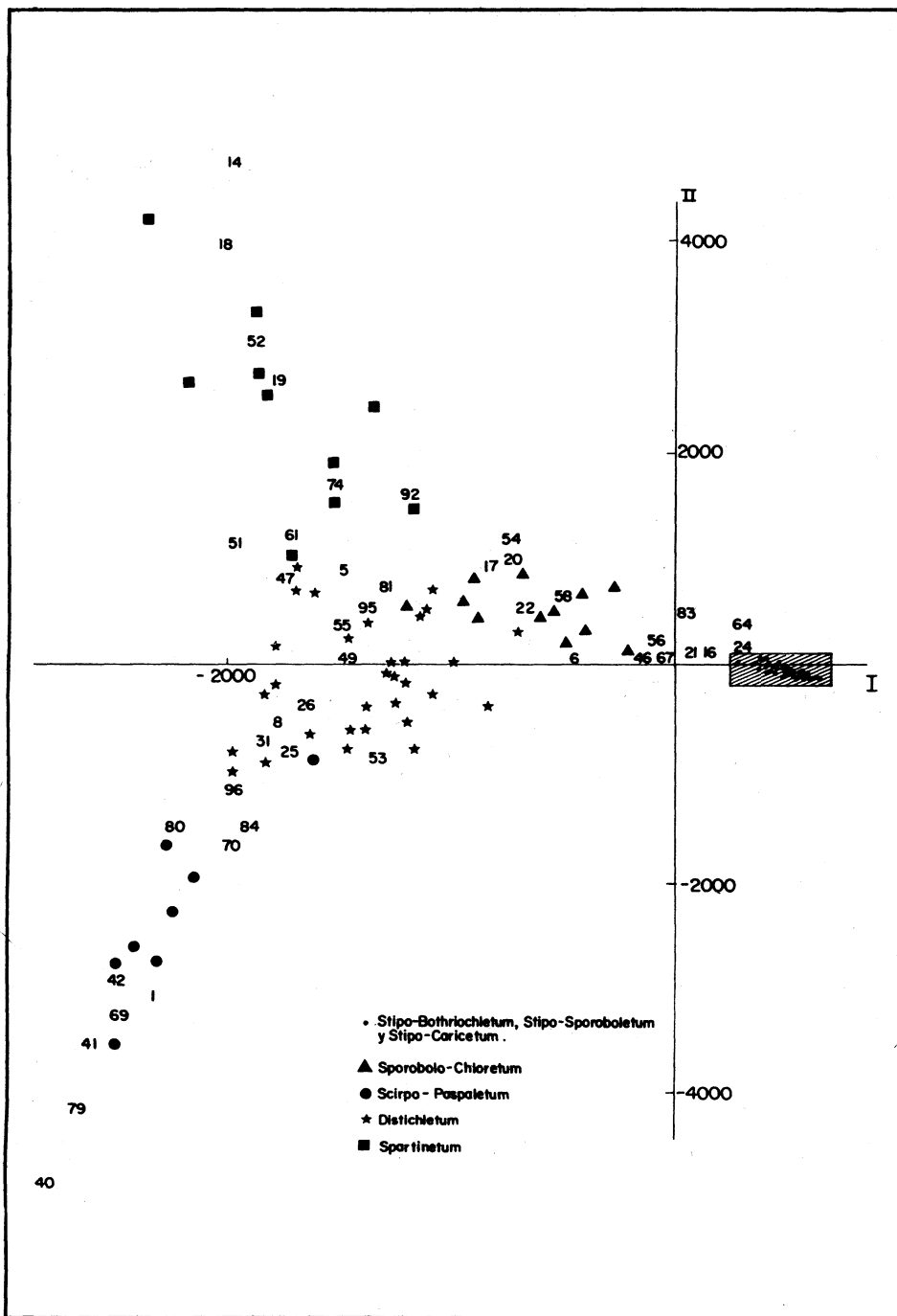


Figura 2: Distribución de especies y relevamientos en el plano de los ejes I y II (primavera).

DISCUSIÓN

Si se observan las Figuras 1 y 2, se ve claramente, como ya dijimos, que los flechillares tanto en otoño como en primavera se agrupan en un núcleo dentro de los valores positivos del eje I y todos los otros censos quedan segregados en los valores negativos con respecto a ese eje. Mientras los flechillares están muy agrupados, las otras comunidades (halófilas) están dispersas y segregadas. Esto se explica fácilmente porque el discriminante es la diversidad. Los flechillares tienen muchas especies, por lo tanto gran parte de ellas en común, lo que aumenta la homogeneidad interna del grupo, mientras que las otras (halófilas) al tener cada una pocas especies, por un lado tienen pocas especies en común con los flechillares, y por otro la heterogeneidad interna de todas ellas en conjunto es superior, lo que hace que se segreguen entre sí.

Analizando todas las comunidades en conjunto, se observa que hay un ordenamiento de los censos siguiendo un gradiente definido por los ejes I y II. Este gradiente ubica las comunidades en el otoño (Figura 1) de esta manera:

- (1) Flechillares – Peladales – Pradera Salada – Vega de *Scirpus olneyi* (vel. *americanus*)

Los espartillares se dispersan hacia los valores negativos de ambos ejes, quedando las otras comunidades halófilas en los valores positivos del eje II.

En la primavera el gradiente ubica a las comunidades (Figura 2) de esta otra manera:

- (2) Flechillares – Peladales – Pradera Salada – Espartillares

Y, en este caso, las vegas de *Scirpus* son segregadas a los valores negativos del eje II con respecto a las halófilas. Esto último no es absolutamente cierto, ya que aparentemente hay dos gradientes en juego. Uno más evidente, que es el que señalamos, y otro dentro de las comunidades halófilas de esta forma:

- (3) Peladales – Pradera Salada – Vega de *Scirpus*

Los espartillares quedan fuera del mismo.

En la Figura 3 los censos de otoño están ordenados según los ejes I y III, en donde se ve que las cuatro comunidades están perfectamente segregadas, más aún que en los casos anteriores. Estos censos otoñales se ordenan de acuerdo con estos ejes según un gradiente similar a (2), quedando la vega de *Scirpus* fuera de él, siendo algo menos evidente el gradiente (3).

El significado de estos tres gradientes es complejo, pero fuera de duda razonable están correlacionados con un gradiente topográfico. En todos los casos los flechillares ocupan los suelos más altos y mejor drenados y tanto las vegas de *Scirpus* como los espartillares soportan períodos de inundación relativamente prolongados. Dentro de las comunidades halófilas, los peladales sufren mayor aridez que las otras comunidades, lo que permite que su posición se acerque a los flechillares, ya que por esta causa algunas especies del flechillar los penetran.

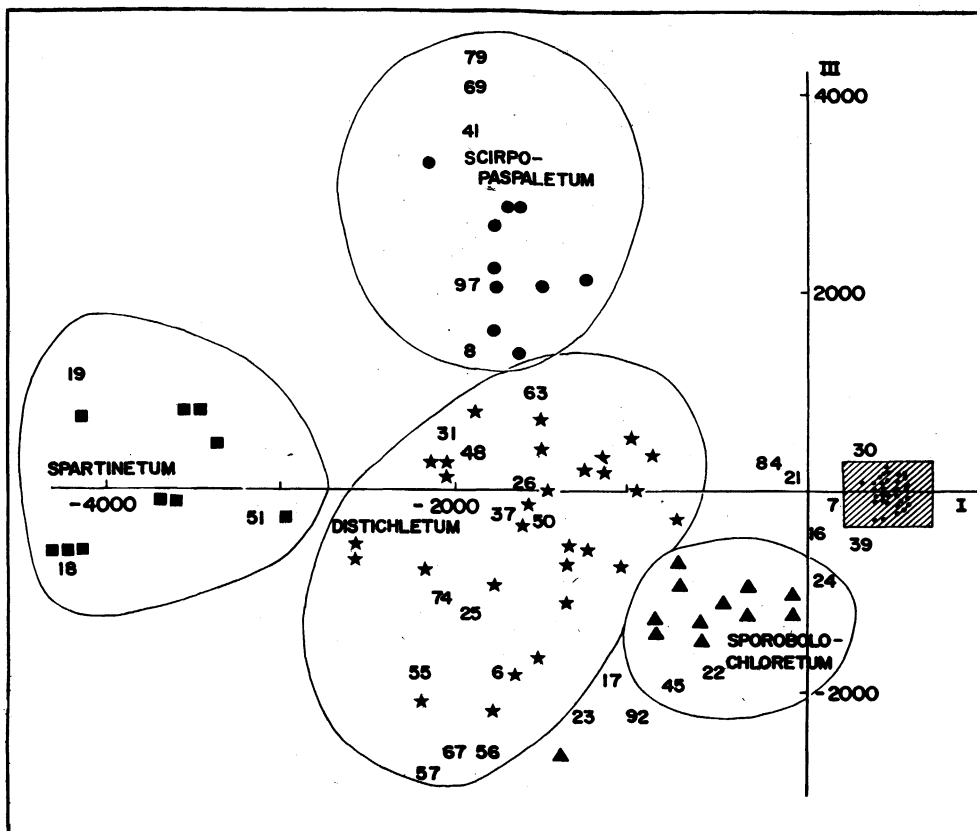


Figura 3: Distribución de especies y relevamientos en el plano de los ejes I y III (otoño).

La gran separación de las vegas y los espartillares se debería aparentemente a que, si bien en ambos las condiciones de anegamiento son similares, en las primeras el suelo tiene un horizonte A con gran cantidad de materia orgánica no completamente descompuesta, mientras que el horizonte A de los espartillares tiene muy poca profundidad, muy escasa materia orgánica, estructura laminar bien manifiesta y, a veces, después de las inundaciones hay “eflorescencia” de sales en superficie, si bien esto también ocurre aunque en menor grado en las praderas saladas.

Los distintos flechillares que en las Figuras (1 y 2) aparecen mucho más agrupados que las comunidades halófilas también se segregan entre sí y, aparentemente, están ordenados por los gradientes (1) y (2). La segregación de ellos no es tan marcada como el caso de las comunidades halófilas, hecho que como ya sugerimos se debe a la gran diversidad o riqueza florística que presentan, lo que hace que tengan muchas especies en común.

De los tres tipos de flechillares, el que llamamos *Stipo-Bothriochletum* se segrega bien de los otros dos en el primero y particularmente en el segundo análisis (Figuras 4 y 5), y es así que una simple inspección de estas figuras

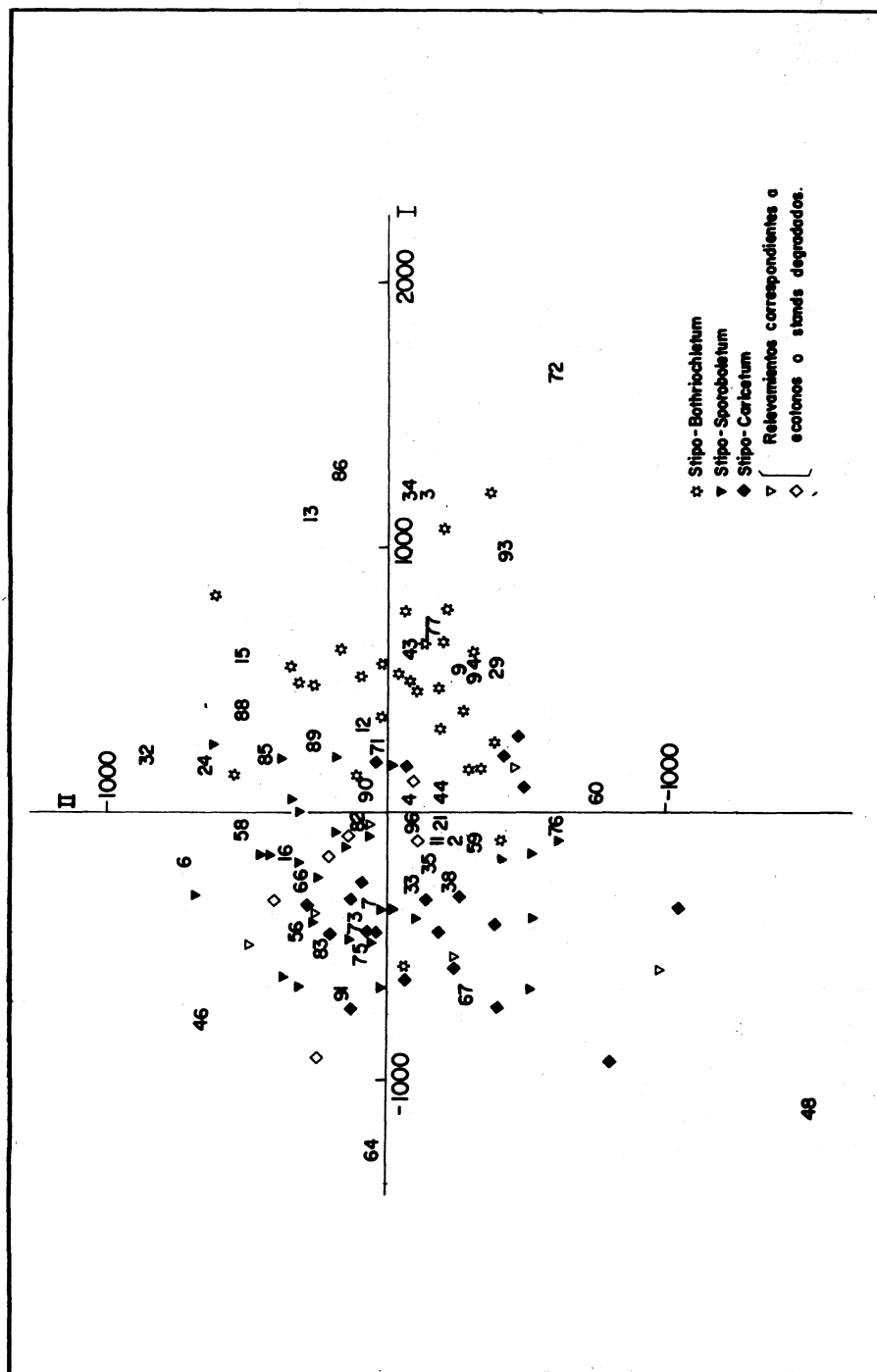


Figura 5: Distribución de especies y relevamientos en el plano de los ejes I y II (primavera, flechillares).

Este último hecho explica, en cierta medida, que el *Stipo-Sporobolium* comparta ciertas especies con el *Sporobolo-Chloretum* como ser *Sporobolus indicus*, *Eleusine tristachya*, *Cynodon dactylon*, *Modiolastrum gilliesii*, etc. Además, mientras dentro de las comunidades halófilas los gradientes están correlacionados con la humedad edáfica, dentro de los flechillares y estos en relación con las comunidades halófilas, este gradiente está más definido por la salinidad del suelo. Claro está que la salinidad del suelo es una consecuencia del drenaje correlacionada, por lo tanto, con la humedad del mismo.

Finalmente se puede decir que el ordenamiento de las tablas fitosociológicas (Collantes y Lewis, 1980), aunque engorroso y sujeto a un alto riesgo de subjetividad, es válido como queda demostrado en este trabajo en el que el ordenamiento de los censos, que es completamente objetivo, es similar a aquél.

AGRADECIMIENTOS

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al Dr. F. Romane por proporcionarnos un listado del programa TABET, y al Ing. D. Almonacid por adaptar dicho programa a la computadora IBM 360/50 del Centro de Cómputos de Salud de la Universidad de Buenos Aires.

BIBLIOGRAFÍA

- BENZECRI, J.P. 1976. L'analyse des données. II L'analyse des correspondances. Dunod. Paris. 616 p.
- BOTTLIKOVA, A.; DAGET, Ph.; DRDOS, J.; GUILLERM, J.L.; ROMANE, F. y RUZICKOVA, H. 1976. Quelques résultats obtenus par l'analyse factorielle et les profils écologiques sur des observations phyto-écologiques recueillies dans la vallée de Liptov (Tchécoslovaquie). *Vegetatio* 31, 2: 79-91.
- COLLANTES, M.B. y LEWIS, J.P. 1980. La vegetación de la provincia de Santa Fe. IV Análisis de las comunidades herbáceas del Departamento Rosario. *Bol. Soc. Arg. Bot.*, 19(1-2): 115-138.
- CORDIER, B. 1965. Analyse factorielle des correspondances. Thèse Fac. Sc. Rennes, 65 p.
- GUINOCHET, M. 1972. Phytosociologie. Collection d'écologie, 1. Masson et Cie, éditeurs, Paris, 127 p.
- LACOSTE, A. y ROUX, M. 1971. L'analyse multidimensionnelle en phytosociologie et en écologie. Application à des données de l'étage subalpin des Alpes maritimes. *Oecol. Plant.*, 6: 353-369.
- LEWIS, J.P. y COLLANTES, M.B. 1975. La vegetación de la provincia de Santa Fe. II Las comunidades vegetales del Departamento Rosario. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 16 (3): 151-179).

A N E X O

Lista de especies consideradas en el presente análisis

JUNCAGINACEAE

- 1 *Triglochin striata* R. et P.

GRAMINEAE

- 2 *Lolium multiflorum* Lam.
 3 *Briza subaristata* Lam.
 4 *Bromus unioloides* H.B.K.
 5 *Poa lanigera* Nees
 6 *Hordeum euclaston* Steud.
 7 *Hordeum stenostachys* Godr.
 8 *Chaetotropis chilensis* Kunth
 9 *Deyeuxia viridiflavescens* (Poir.) Kunth
 10 *Agrostis montevidensis* Spreng
 11 *Stipa hyalina* Nees
 12 *Stipa neesiana* Trin. et Rupr.
 13 *Stipa papposa* Nees
 14 *Melica macra* Nees
 15 *Eragrostis lugens* Nees
 16 *Sporobolus indicus* (L.) R. Br.
 17 *Sporobolus pyramidatus* (Lam.) Hitchc.
 18 *Spartina argentinensis* Parodi
 19 *Spartina densiflora* Brong.
 20 *Schedonnardus paniculatus* (Nutt.) Trel.
 21 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.
 22 *Chloris ciliata* Sw.
 23 *Chloris halophila* L.R. Parodi
 24 *Eleusine tristachya* (Lam.) Lam.
 25 *Diplachne uninervia* (Presl) L. R. Parodi
 26 *Distichlis spicata* (L.) Greene
 27 *Setaria geniculata* (Lam.) Beauv
 28 *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.
 29 *Paspalum dilatatum* Poir.
 30 *Paspalum distichum* L.
 31 *Paspalum vaginatum* Sw.
 32 *Panicum bergii* Arech.
 33 *Panicum milioides* Nees
 34 *Bothriochloa laguroides* (D.C.) Pilger

CYPERACEAE

- 35 *Carex bonariensis* Desf.
- 36 *Cyperus cayennensis* (Lam.) Britt.
- 37 *Cyperus corymbosus* Rottb.
- 38 *Cyperus reflexus* Vahl.
- 39 *Cyperus eragrostis* Lam.
- 40 *Scirpus cernuus* Vahl.
- 41 *Scirpus olneyi* A. Gray
- 42 *Eleocharis* sp. R. Br.

JUNCACEAE

- 43 *Juncus balticus* Willd.
- 44 *Juncus* sp. L.

AMARYLLIDACEAE

- 45 *Zephyranthes* sp. Herb.

IRIDACEAE

- 46 *Sisyrinchium platense* Johnst.

POLYGONACEAE

- 47 *Rumex pulcher* L.
- 48 *Rumex* sp. L.
- 49 *Polygonum brasiliense* C. Koch
- 50 *Polygonum* sp. L.

CHENOPODIACEAE

- 51 *Salicornia ambigua* Mich.

AIZOACEAE

- 52 *Sesuvium portulacastrum* (L.) L.

PORTULACACEAE

- 53 *Portulaca cryptopetala* Speg.

CARYOPHYLLACEAE

- 54 *Spergularia platensis* (St. Hil. et Andr. Juss.) Fenzl.
- 55 *Spergularia ramosa* Camb.
- 56 *Spergularia villosa* (Pers.) Camb.

CRUCIFERAE

- 57 *Lepidium parodii* Thell.
- 58 *Lepidium* sp. L.

LEGUMINOSAE

- 59 *Medicago polymorpha* L.
- 60 *Trifolium repens* L.
- 61 *Melilotus indicus* (L.) All.

OXALIDACEAE

- 62 *Oxalis* sp. L.

EUPHORBIACEAE

- 63 *Euphorbia serpens* H.B.K.

MALVACEAE

- 64 *Sida leprosa* (Ort.) K. Sch
65 *Sida rhombifolia* L.
66 *Modiolastrum gilliesii* (Steud.) Krap.

UMBELLIFERAE

- 67 *Eryngium echinatum* Urb.
68 *Eryngium* sp. L.
69 *Hydrocotyle bonariensis* Lam.
70 *Ammi visnaga* (L.) Lam.
71 *Apium leptophyllum* (Pers.) F. Muell.

ASCLEPIADACEAE

- 72 *Oxypetalum solanoides* Hook. et Arn.

CONVOLVULACEAE

- 73 *Dichondra microcalyx* (Hallier) Fabris

BORAGINACEAE

- 74 *Heliotropium curassavicum* L.

VERBENACEAE

- 75 *Phyla canescens* (H.B.K.) Greene
76 *Verbena gracilescens* (Cham.) Hert.
77 *Verbena* sp. L.

SCROPHULARIACEAE

- 78 *Gerardia communis* Cham. et Schlecht.
79 *Bacopa monnieri* (L.) Pennell.

PLANTAGINACEAE

- 80 *Plantago macrostachys* D C.
81 *Plantago myosuroides* Lam.
82 *Plantago* sp. L.

CALYCERACEAE

- 83 *Acicarpha tribuloides* Juss.

COMPOSITAE

- 84 *Aster squamatus* (Spr.) Hieron
85 *Conyza bonariensis* (L.) Cronq.

- 86 *Conyza chilensis* Spreng.
- 87 *Baccharis pingraea* D C.
- 88 *Pterocaulon subvirgatum* Malme
- 89 *Gnaphalium gaudichaudianum* D C.
- 90 *Ambrosia tenuifolia* Spreng.
- 91 *Spilanthes decumbens* (Sm.) A. H. Moore
- 92 *Spilanthes stolonifera* D C.
- 93 *Carduus acanthoides* L.
- 94 *Cirsium vulgare* (Savi) Ten.
- 95 *Hypochoeris microcephala* var. *albiflora* (O.K.) Cabrera
- 96 *Hypochoeris* sp. L.
- 97 *Picrosia longifolia* Don.