

# Fracciones constituyentes y valor nutritivo de cuatro tréboles con hábitat diferenciado en pastizales

A. PUERTO MARTÍN\* \*\*, M. VICENTE BARRIOS\* y M. RICO RODRÍGUEZ\*

\* Departamento de Ecología de la Universidad de Salamanca.

\*\* Centro de Edafología y Biología Aplicada de Salamanca.

## RESUMEN

*Se analiza la evolución de la digestibilidad y de las diferentes fracciones de cuatro especies del género Trifolium: T. cherleri L., T. striatum L., T. glomeratum L. y T. dubium Sibth.*

*Las variables estudiadas son: NDF, ADF, CC, lignina, hemicelulosa, celulosa, proteína, DNDF, DCC y DMD. Su análisis se realizó siguiendo los métodos químicos de Van Soest; la proteína por el método de Kjeldahl.*

*Durante el desarrollo de cada uno de los cuatro tréboles aumenta la NDF, hemicelulosa, ADF, lignina, celulosa y DNDF, y disminuyen CC, proteína, DCC y DMD.*

*Considerando a las especies por separado, le corresponde a T. dubium el mayor contenido de CC, DCC y DMD, y a T. cherleri la mayor cantidad de NDF, ADF, hemicelulosa, celulosa y DNDF. Las otras dos especies ocupan posiciones intermedias, aunque por lo común T. striatum es algo más parecido a T. cherleri que T. glomeratum. En cuanto a la DMD conviene precisar que toma valores muy parecidos para los cuatro tréboles, ya que al ser la suma de DCC y DNDF, las variaciones con distinto sentido de estas últimas tienden a equilibrar los resultados.*

## INTRODUCCIÓN

El gran interés de las especies forrajeras ha conducido a la proliferación de trabajos en los que se evalúa tanto su contenido mineral como las fracciones constituyentes. Sin embargo, existe una marcada tendencia a

que los ensayos se planteen en la forma de cultivos, particularmente de regadío, siendo muchas menos las publicaciones referidas a herbáceas silvestres.

Indudablemente existe una laguna, grave en el caso de las explotaciones extensivas semiáridas, que debe ser llenada si se pretende llegar a un conocimiento completo del potencial de las comunidades de pastizal. En los estudios generales que realizamos, cuando se procede al análisis de dichas comunidades como tales, se echa en falta una tabla de alimentos, en la que se incluyan las principales especies dominantes; esto da lugar a un cierto conformismo, por otra parte ineludible en el estado actual, que lleva a distinguir únicamente entre gramíneas, leguminosas y otras familias.

Trabajar con mayor precisión, y valorar con un criterio más acorde a las necesidades del momento la calidad de los pastizales, exige pasar a este conocimiento individual. Por ello, aquí queremos aportar algunos datos comparativos, referidos a cuatro especies del género *Trifolium*: *T. cberleri* L., *T. striatum* L., *T. glomeratum* L. y *T. dubium* Sibth., que ecológicamente están muy bien diferenciados en cuanto a su hábitat. De ellos, *T. cberleri* es propio de localizaciones secas y arenosas y *T. dubium* de las más húmedas del fondo de las vallonadas; los otros dos ocupan posiciones intermedias, y junto con *T. dubium* no cabe duda que constituyen tres de las especies más importantes, con altas coberturas, en los pastizales seminaturales del oeste español.

La consideración de estas especies en distintas comunidades resulta ineludible, al menos con motivo de apreciar las oscilaciones que cabe esperar de las diferentes fracciones, y de si es posible aproximar una media eficaz que sirva de resumen para el conjunto de parcelas estudiadas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron 68 muestras de las cuatro especies mencionadas en once parcelas de la provincia de Salamanca. Fue realizado un total de cuatro cortes, con una separación aproximada de diez días entre sí, durante los meses de junio y julio de 1979.

Las once parcelas se eligieron de modo que pudieran recogerse dos o más tréboles en cada una, de manera que las comparaciones se hicieran más evidentes. En el primer corte, con 22 muestras recogidas, las plantas se encuentran en plenitud del estado de floración, estando, por lo común, enteramente verdes. En el segundo corte se recogieron también 22 muestras; la generalidad de las plantas se encuentran en estado de fruto, haciéndose patente la presencia de hojas secas. Dos de las muestras, al aparecer completamente secas, se descartaron para el corte siguiente. El tercer corte se produce en el estado de fruto-semilla muy avanzado, siendo escasas las muestras que presentan alguna parte verde. En el cuarto corte sólo se recogen cuatro muestras, que se encuentran ya enteramente secas.

Los cortes se efectuaron, individuo por individuo, casi a ras del suelo y con tijeras, introduciéndose la biomasa vegetal en bolsas de polietileno; una vez en el laboratorio se secan en estufa con corriente de aire forzado

a 80° C durante veinticuatro horas. Después de trituradas en un micro-molino con tamiz de luz de malla de 1 mm, se homogeneizan, quedando preparadas para el análisis químico.

Se analizaron las siguientes fracciones y digestibilidades: NDF, CC, ADF, hemicelulosa, celulosa, lignina, proteína, DCC, DNDF y DMD. En estos análisis se siguieron los métodos de VAN SOEST y KJELDAHL; este último para la proteína. Una mayor información sobre estas técnicas puede obtenerse consultando los trabajos de VAN SOEST (1962, 1963, 1964, 1965, 1971 y 1973), GARCÍA CRIADO (1974), etc.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se exponen los resultados obtenidos de los análisis químicos, para lo que hemos preferido darles forma gráfica, ya que facilita su apreciación y discusión, tanto en lo que se refiere a las diferencias entre cortes como a las que se producen al comparar las cuatro especies.

**NDF** (Fig. 1). Para el primer corte disminuye claramente la NDF desde *T. cherleri* a *T. dubium*, pasando por *T. striatum* y *T. glomeratum*. Los valores, en las diferentes muestras pertenecientes a cada especie, son muy parecidos, sin que se produzcan superposiciones notables con los restantes. Lo mismo cabe decir del segundo corte.

En el tercer corte, aunque la NDF sigue mostrando diferencias similares a las comentadas entre los cuatro tréboles, éstas quedan más enmascaradas, ya que los tantos por ciento tienden a uniformizarse. Hay que resaltar que las muestras que no pudieron recogerse en este corte son precisamente las de mayor proporción de NDF en el anterior para *T. cherleri* (comunidad 10) y *T. dubium* (comunidad 4). Asimismo, en las que pudo efectuarse un cuarto corte aparecen aquí con cantidades de NDF disminuidas respecto a las de su misma especie (comunidades 1 y 3, tanto de *T. striatum* como de *T. dubium*).

Todo lo comentado es válido, aunque con signo opuesto, para el CC.

**ADF** (Fig. 2). En el primer corte, el contenido de ADF es bastante superior en *T. cherleri*, midiéndose valores más bajos y prácticamente idénticos en *T. striatum* y *T. glomeratum*, y siendo mínimo en *T. dubium*. Las divergencias se atenúan en el segundo corte y desaparecen e incluso se invierten en el tercero y cuarto. Igual que para la NDF, las dos muestras no recogidas en el tercer corte son las de mayor valor en el anterior.

**Hemicelulosa** (Fig. 3). En el primer corte la media de las cuatro especies es muy diferente, mayor del doble para las dos primeras que para las dos últimas. Este desequilibrio se mantiene en los demás cortes para *T. dubium*; sin embargo, la media de *T. glomeratum* se hace mayor, aunque sigue siendo netamente inferior a la de los dos primeros tréboles, permaneciendo éstos con un valor medio prácticamente igual en todos los cortes.

Los tantos por ciento de las muestras de las cuatro especies son bastante similares en cada corte, aunque hay una mayor variación que en las fracciones ya comentadas. Es de notar el bajo valor que toma *T. dubium* en la parcela 3 (segundo corte), que es una de las comunidades que pudo muestrearse con la estación avanzada.

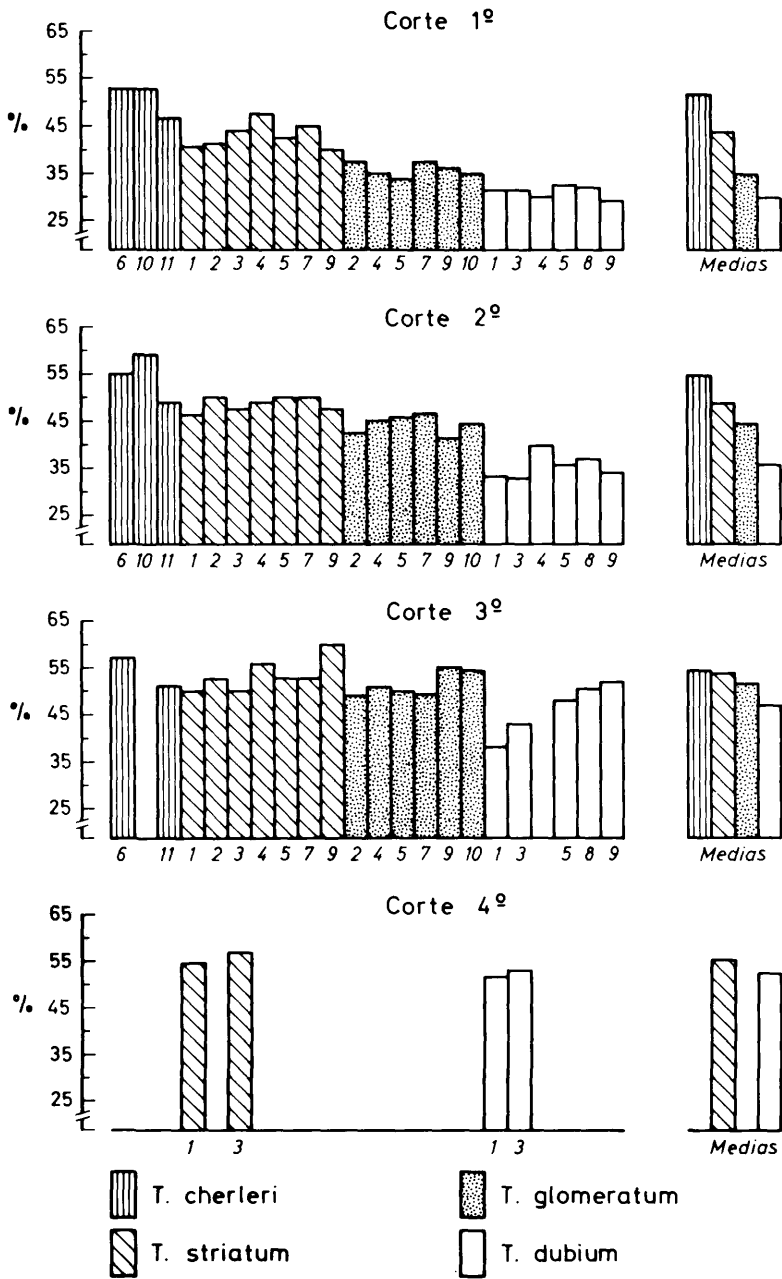


FIG. 1.—Tantos por ciento de NDF. Se indica el corte, la especie y el número de la parcela.

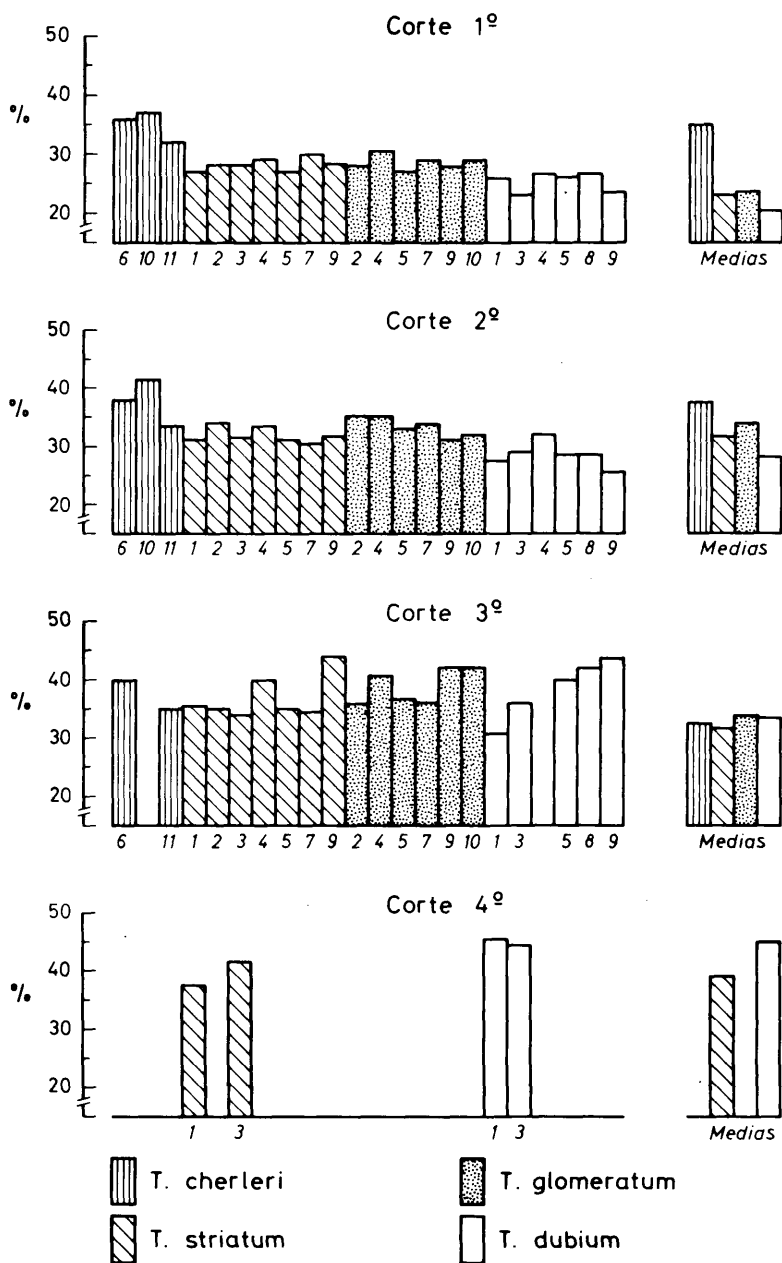


FIG. 2.—Tantos por ciento de ADF. Se indica el corte, la especie y el número de la parcela.

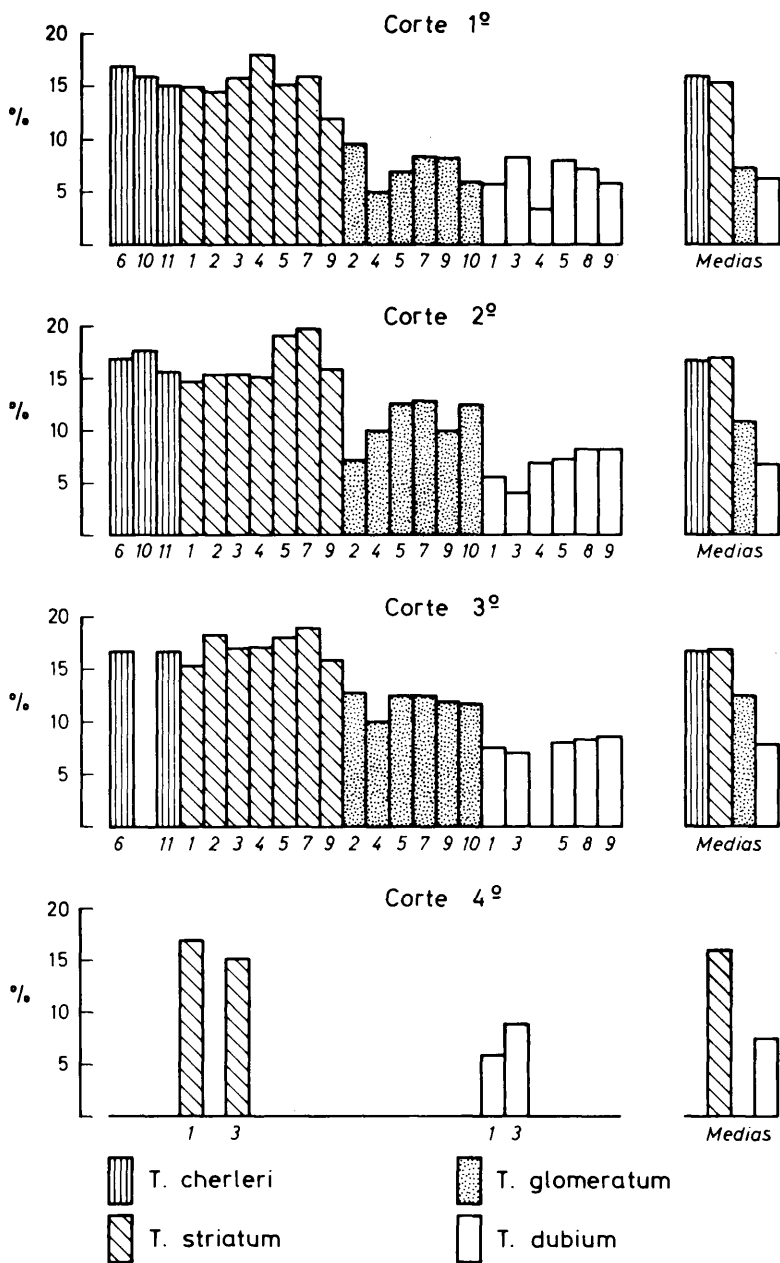


FIG. 3.—Tantos por ciento de hem. Se indica el corte, la especie y el número de la parcela.

*Lignina* (Fig. 4). En este caso hay un aumento de *T. cherleri* a *T. dubium*, invirtiéndose la relación de los valores respecto a las tres variables anteriores. En el primer corte estos valores, en aumento, son iguales en *T. cherleri* y *T. striatum*, y muy parecidos en *T. glomeratum* y *T. dubium*. En el segundo corte, se mantiene una relación parecida. Sin embargo, se produce un progresivo aumento de *T. cherleri* a *T. dubium*, neto para el tercer corte y para las dos especies correspondientes al último corte. Las diferencias en la cantidad de lignina de las muestras de la misma especie son más patentes que en los dos cortes anteriores, principalmente en *T. dubium*.

Las desigualdades más acusadas, en los tantos por ciento de cada trébol, corresponden a las comunidades 1 y 3 (*T. dubium*), tanto en el primer corte como en el tercero, siendo los valores bastante menores que los restantes. En las otras tres especies las diferencias son poco notables, aunque la muestra 10 de *T. cherleri*, no recogida en el tercer corte, presenta cifras máximas en los otros dos.

*Celulosa* (Fig. 5). En los dos cortes iniciales hay una disminución progresiva de celulosa en los tréboles representados. Se aprecia una diferencia considerable entre *T. cherleri* y los tres restantes, sobre todo en el primer corte. Los valores de *T. striatum* y *T. glomeratum* son muy similares en ambos cortes, permaneciendo mínimo el de *T. dubium*. En el corte tercero, la cantidad de celulosa prácticamente se iguala en las cuatro especies.

La muestra 11 de *T. cherleri*, como también ocurre en las primeras fracciones analizadas, es la que más se aleja de la media, siendo la más baja en todos los cortes. En los dos primeros cortes, las diferencias de las diversas muestras son muy pequeñas, considerando las especies por separado; la mayor anomalía la manifiesta la muestra 4 de *T. dubium*, de mayor entidad que las restantes del segundo corte. En el corte tercero hay algunas diferencias apreciables; entre las más significativas encontramos las comunidades 1 y 3 de *T. dubium*, que aparecen disminuidas respecto a las demás.

*Proteína* (Fig. 6). Es la única variable que se mantiene al mismo nivel, para tres especies, en cada uno de los cortes; solamente en los dos tréboles del cuarto corte hay alguna diferencia a favor de *T. striatum*. Sin embargo, el contenido en proteína de *T. cherleri* es bastante menor siempre.

Por lo que se refiere a las diferentes muestras de los distintos tréboles, se observa que la 10 de *T. cherleri* es significativamente inferior a las otras dos. *T. striatum* y *T. glomeratum* se mantienen bastante constantes para un estado dado, resaltando del primero el alto valor alcanzado por la muestra 1 en el primer corte; también en el tercero los porcentajes de las comunidades 1 y 3 de *T. striatum* (junto con la 2) son superiores a las restantes. En *T. dubium* hay valores desviados acusadamente de la media; concretamente la muestra 1 es netamente superior a las demás en el primer corte, y mayor también en el segundo; al contrario, el mínimo es alcanzado, en el segundo corte, por las muestras 4 y 8 (esta última con similar tendencia en el corte siguiente).

*DNDF* (Fig. 7). Como era de esperar, dada la fórmula que expresa la cantidad de DNDF, esta variable sigue una evolución muy parecida a la NDF para los distintos cortes. La única diferencia algo significativa con-

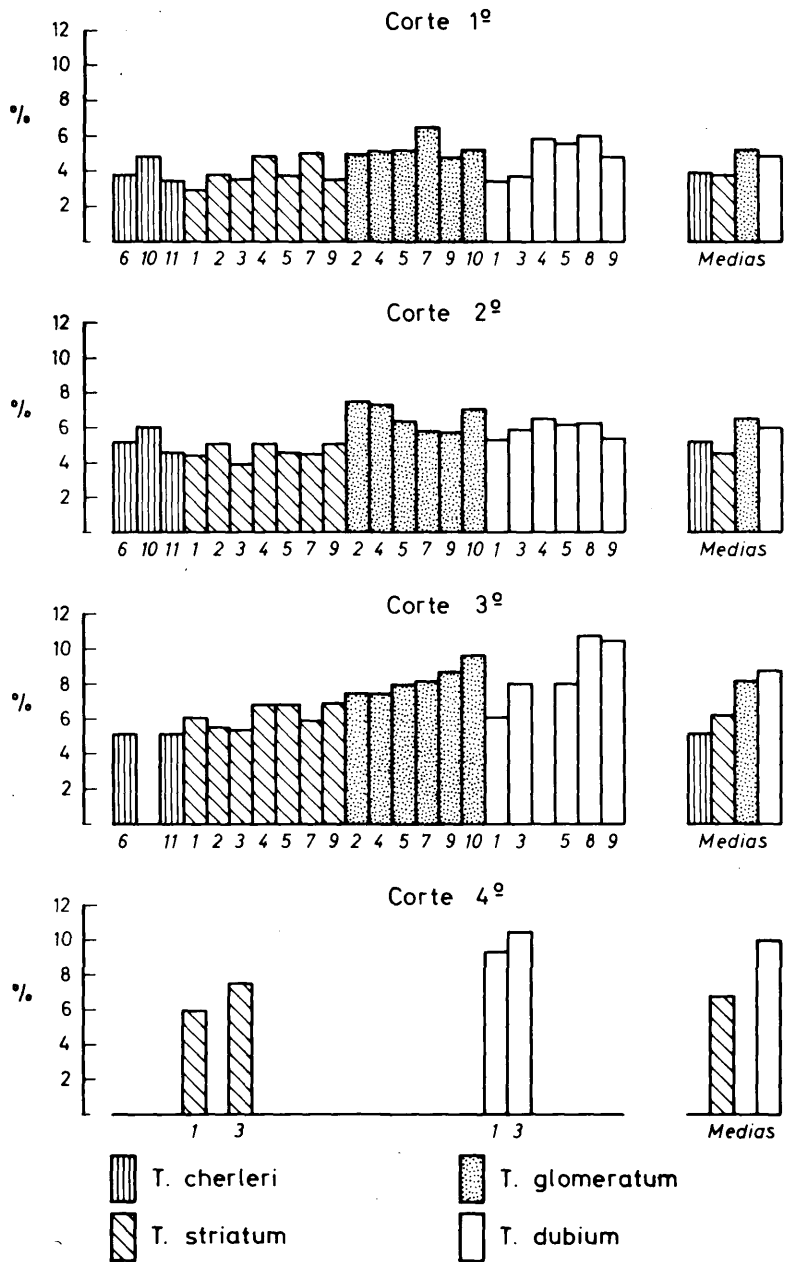


FIG. 4.—Tantos por ciento de lignina. Se indica el corte, la especie y el número de la parcela.

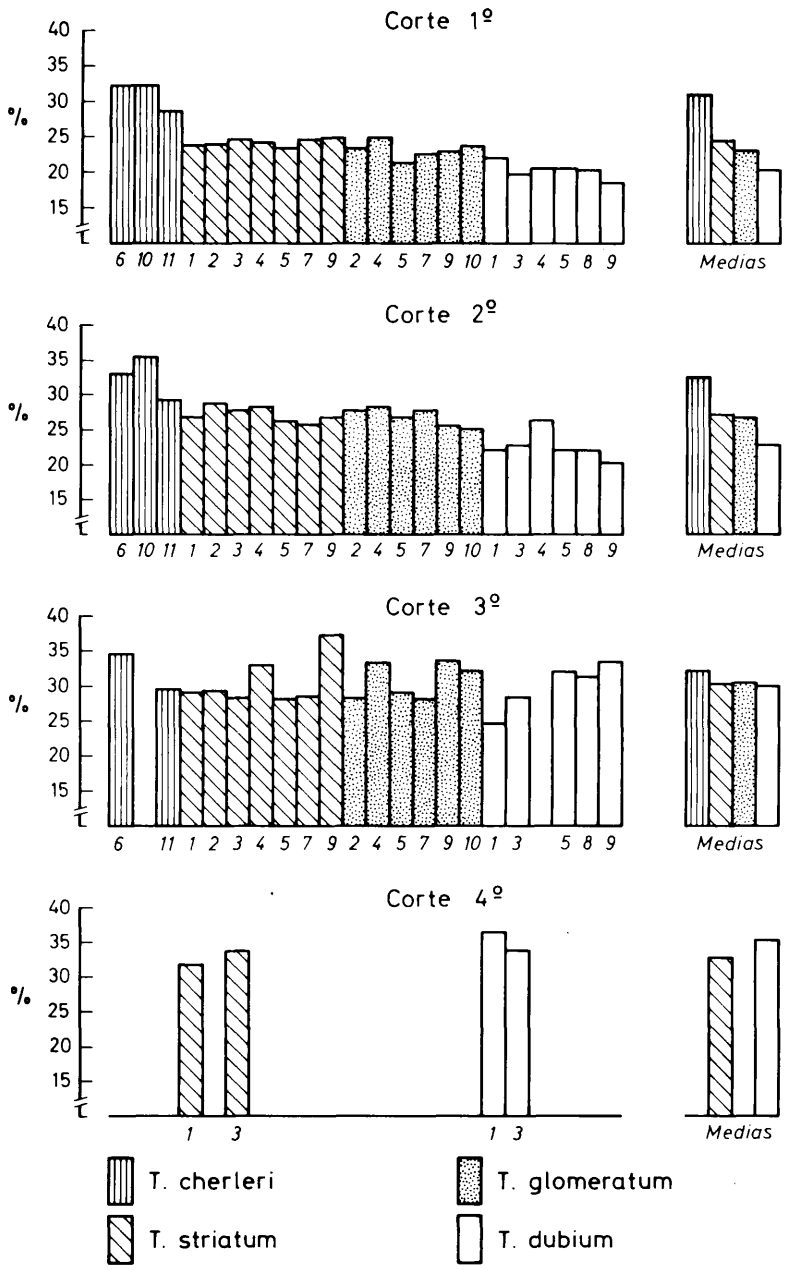


FIG. 5.—Tantos por ciento de celulosa. Se indica el corte, la especie y el número de la parcela.

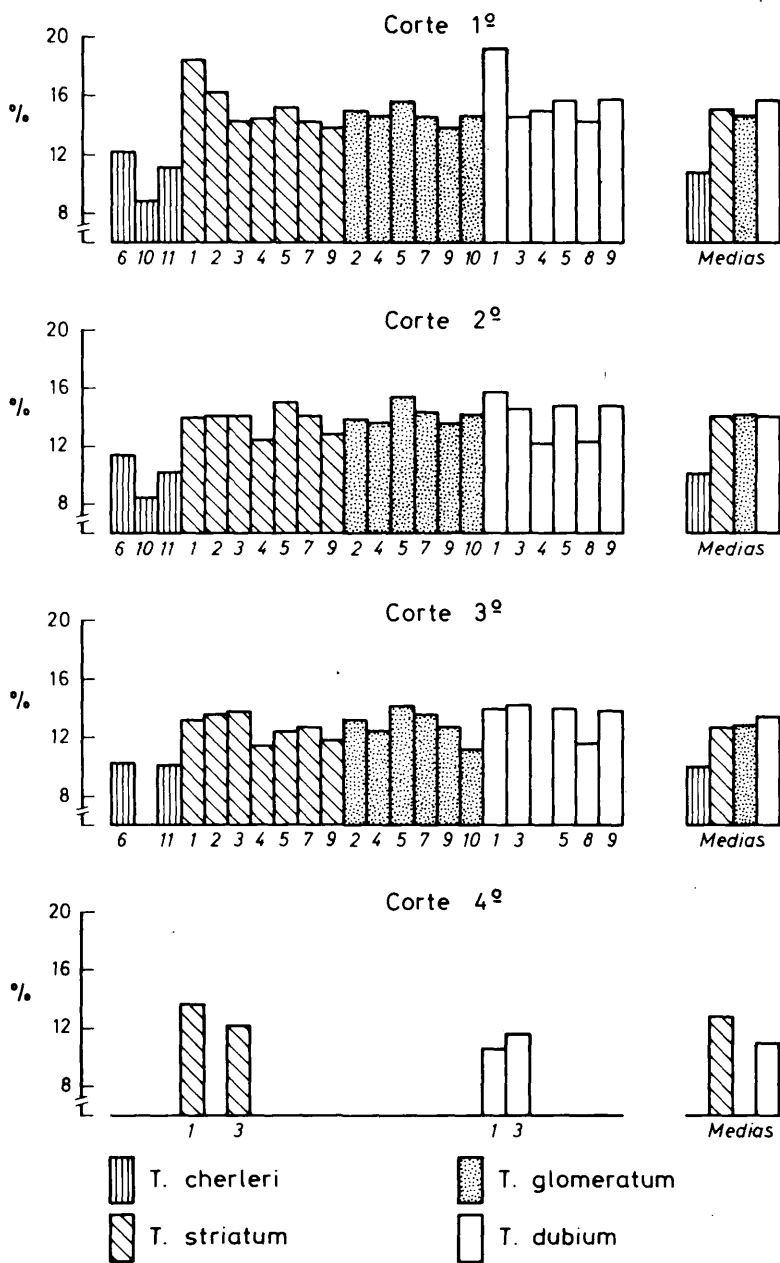


FIG. 6.—Tantos por ciento de proteína. Se indica el corte, la especie y el número de la parcela.

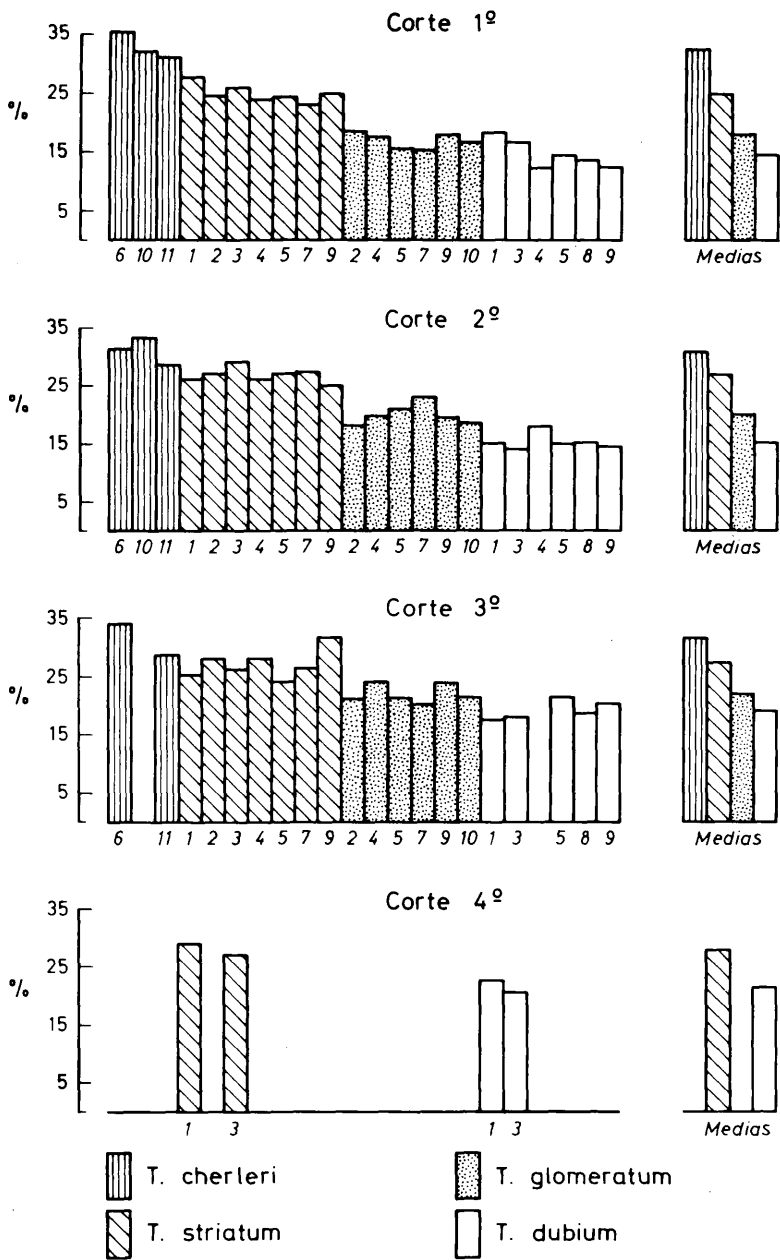


FIG. 7.—Tantos por ciento de DNDF. Se indica el corte, la especie y el número de la parcela.

siste en que si bien la patente disminución de valores (como en la NDF), desde *T. cherleri* a *T. dubium*, tiende a reducirse con el desarrollo, no se logra la casi uniformidad que alcanzan en el tercer corte para la NDF.

DCC (Fig. 8). Como en la fórmula de la que se obtiene la DCC sólo está implicado el CC, se infiere fácilmente que la evolución del DCC sigue un camino paralelo a la del CC y contraria a la de la NDF.

En los dos primeros cortes hay un escalonamiento notable, con aumento progresivo desde *T. cherleri* a *T. dubium*. En el tercero, se tiende a la uniformidad, aunque el valor medio de *T. dubium* sigue siendo mayor. Hay que señalar de nuevo que las muestras no recogidas en este corte son las que quedan más bajas en el anterior (10 de *T. cherleri* y cuatro de *T. dubium*); igualmente, las mayores (una y tres de *T. striatum* y de *T. dubium*) son las únicas que pudieron tomarse en el último.

Hay pocas variaciones locales en la evolución de las comunidades; sólo las citadas anteriormente.

DMD (Fig. 9). La evolución de la DMD, según progresa el ciclo fenológico de las plantas, es la más irregular. En el primer corte, las medias son muy parecidas. En el segundo, los valores de *T. cherleri* y *T. glomeratum*, casi idénticos, son los menores, resultando más altos los de *T. striatum* y *T. dubium*, en este orden. Sin embargo, en el tercer corte, el máximo lo alcanza *T. cherleri*, teniendo las otras tres especies una relación semejante a la anterior.

Esta evolución irregular es debida a los diferentes valores alcanzados por las muestras de cada trébol en los distintos cortes. Entre las comunidades que destacan por sus posiciones extremas están la 10 de *T. cherleri*, y las 1 y 3 de *T. striatum* y de *T. dubium*, como ya se ha comentado anteriormente. En esta ocasión debemos destacar también la baja DMD de las comunidades 4 y 7 de *T. striatum* y la 7 de *T. glomeratum*, en el primer corte, a las que hay que añadir en el segundo la 10 de *T. glomeratum*.

Hasta ahora se ha tratado de la evolución de las distintas variables en los cuatro cortes, independientemente unos de otros, haciendo constar las diferencias entre las medias de los cuatro tréboles. Asimismo, se han señalado, corte por corte, las divergencias más notables entre las muestras de cada especie. A continuación añadiremos las relaciones entre los tres primeros cortes, para cada uno de los tréboles, utilizando los valores medios. Las fracciones constituyentes del material vegetal se representan en la figura 10, sirviendo de guía para las digestibilidades la tabla I.

En lo que se refiere a NDF, hemicelulosa, ADF, lignina, celulosa y DNDF, la evolución de los valores medios es muy parecida en las cuatro especies, produciéndose un aumento progresivo del primer al tercer corte; este aumento es neto en *T. striatum*, *T. glomeratum* y *T. dubium*, y bastante ligero en general en *T. cherleri* (nulo en el tercer corte).

La proteína sigue el curso normal, es decir, disminuye con la madurez en todas las especies, menos en el tercer corte de *T. cherleri*, en el cual se mantiene. El tanto por ciento de proteína es muy parecido en los tres últimos tréboles, permaneciendo menor en *T. cherleri*.

La digestibilidad del contenido celular, al igual que el CC y al contrario de lo que ocurre en la NDF y DNF, disminuye en todos los casos, con el progreso del ciclo vital. En los cortes segundo y tercero de *T. cherleri* los valores se igualan.

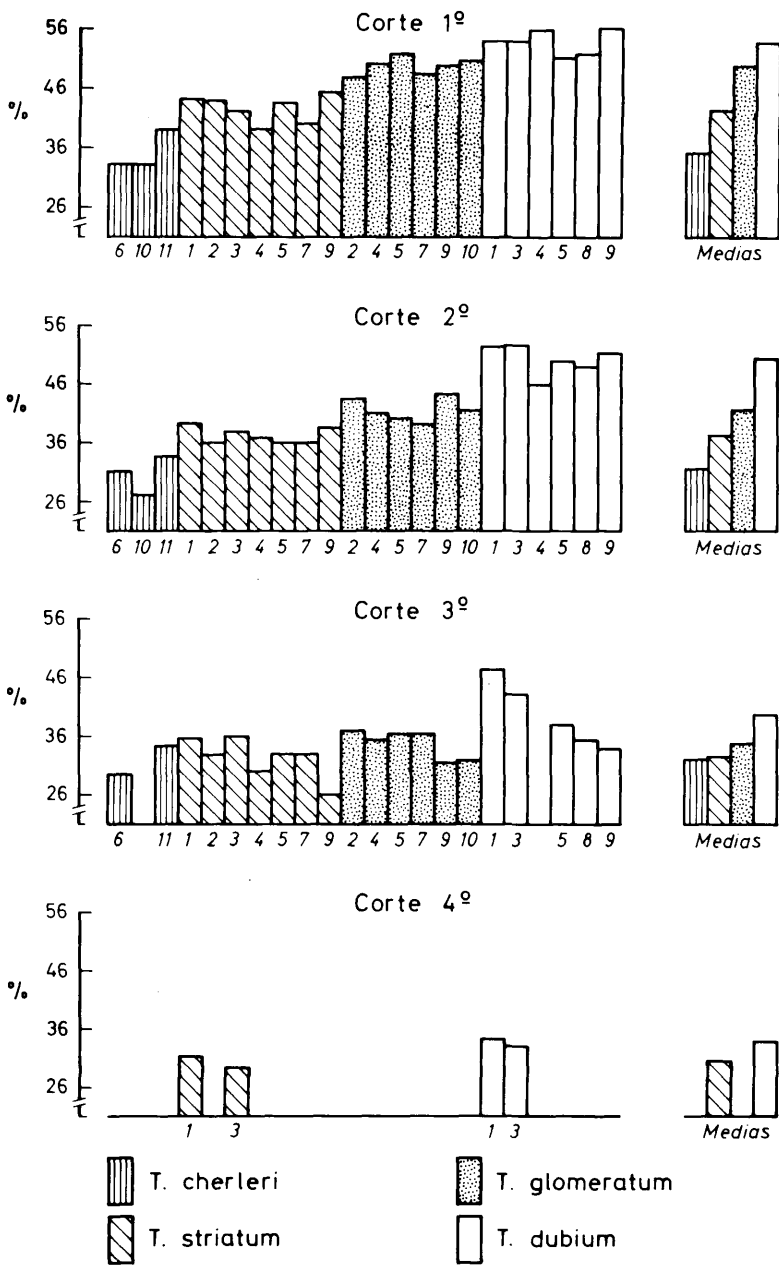


FIG. 8.—Tantos por ciento de DCC. Se indica el corte, la especie y el número de parcela.

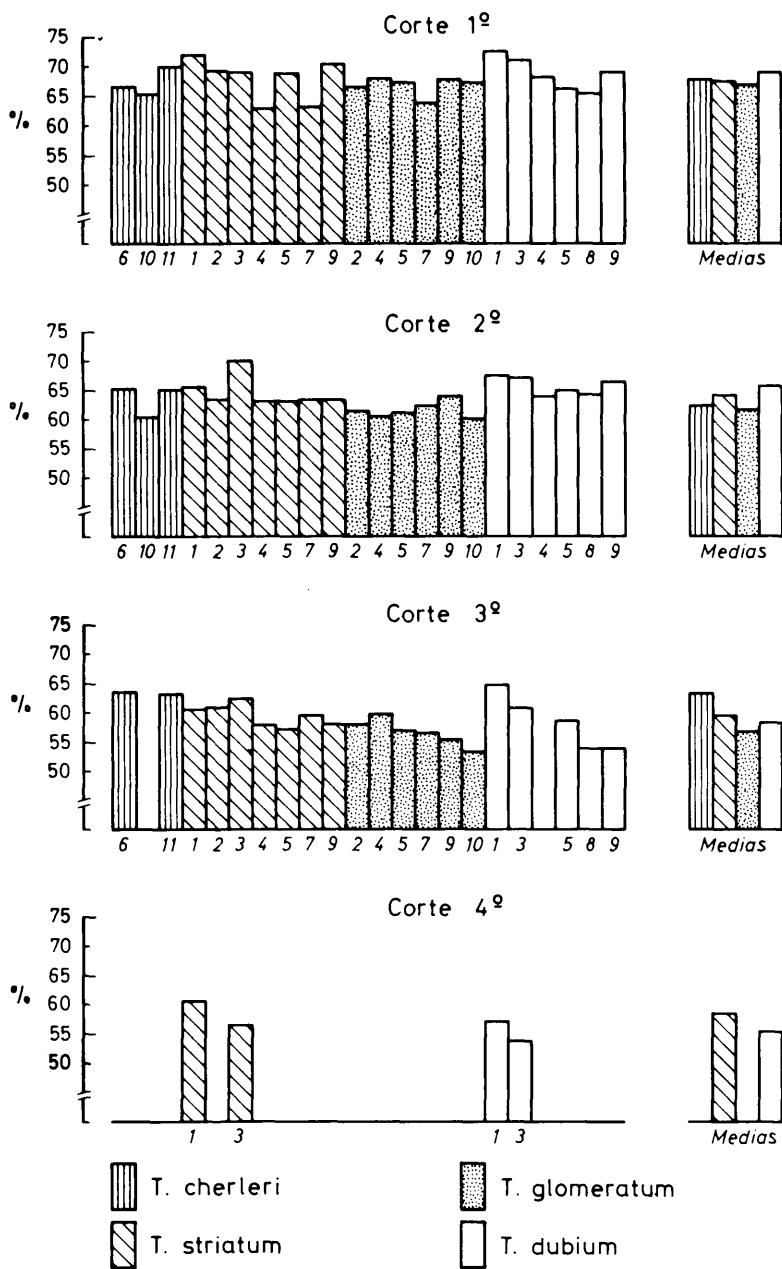


FIG. 9.—Tantos por ciento de DMD. Se indica el corte, la especie y el número de la parcela.

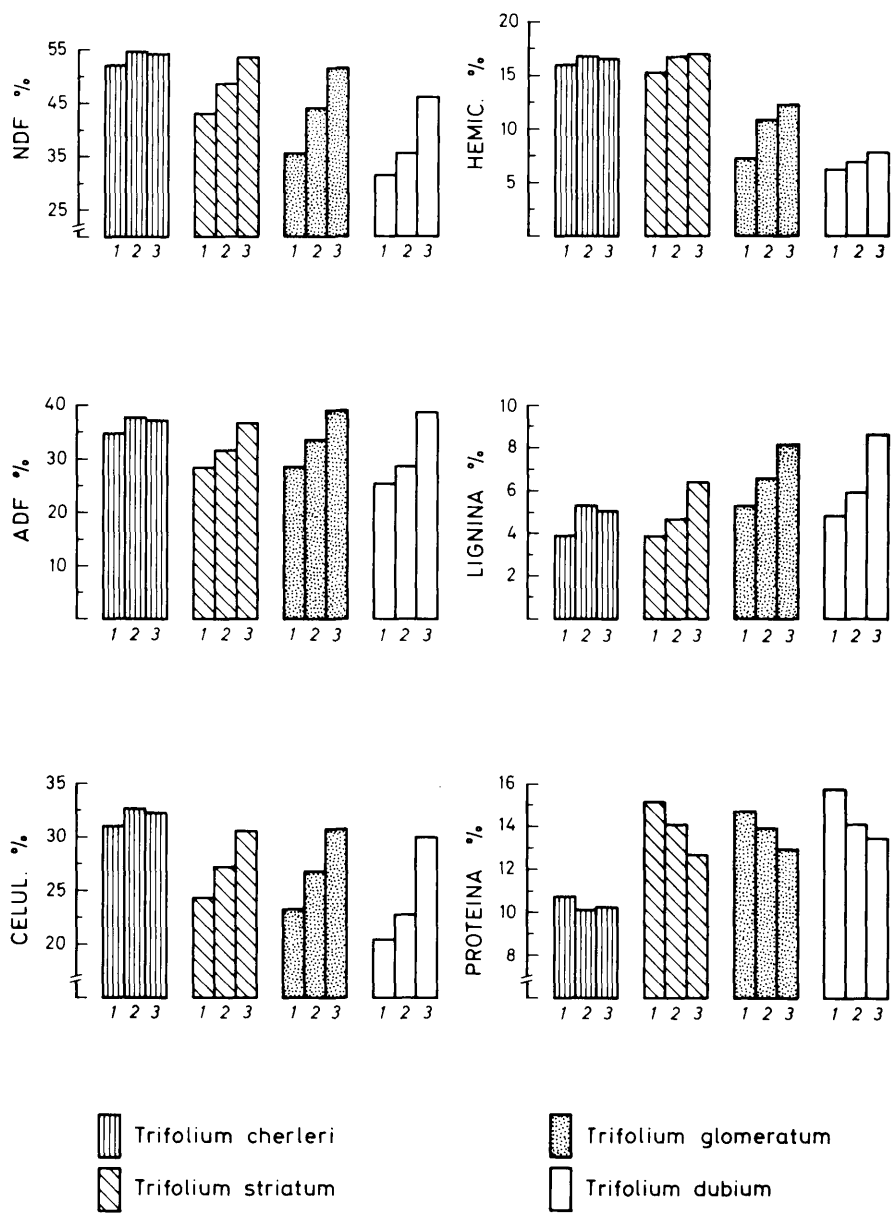


FIG. 10.—Valores medios de las distintas fracciones analizadas. Medias por cortes y por especies de las localidades muestreadas.

TABLA I

## DIGESTIBILIDADES PARA LAS CUATRO ESPECIES EN LOS DIFERENTES CORTES

DNDF	<i>T. cberleri</i>	<i>T. striatum</i>	<i>T. glomeratum</i>	<i>T. dubium</i>
Corte 1.º .....	32,77	25,01	16,99	14,72
Corte 2.º .....	31,12	26,92	20,07	15,40
Corte 3.º .....	31,31	27,17	22,03	19,02

DCC	<i>T. cberleri</i>	<i>T. striatum</i>	<i>T. glomeratum</i>	<i>T. dubium</i>
Corte 1.º .....	35,26	42,58	49,99	54,19
Corte 2.º .....	31,64	37,41	41,70	50,47
Corte 3.º .....	32,08	32,46	34,84	39,66

DMD	<i>T. cberleri</i>	<i>T. striatum</i>	<i>T. glomeratum</i>	<i>T. dubium</i>
Corte 1.º .....	68,03	67,59	66,98	68,91
Corte 2.º .....	62,76	64,33	61,77	65,87
Corte 3.º .....	63,39	59,63	56,87	58,68

Como es lógico, la DMD decae con el transcurso del tiempo, acentuándose esta disminución en el tercer corte, excepto en *T. cberleri*, hecho comprobado ya repetidamente.

Hay que notar que las medias de los valores de *T. cberleri* en el segundo y tercer corte son prácticamente iguales en todos los casos, lo cual parece indicar que los dos últimos cortes de esta especie coinciden con un estado muy parecido del ciclo fenológico, caracterizado por lo avanzado de la madurez y la fácil caducidad de las inflorescencias.

## BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA CRIADO, B., 1974: *Fraccionamiento químico de alimentos forrajeros y su evaluación por métodos de laboratorio*. Tesis Doctoral. Univ. de Salamanca.
- VAN SOEST, P. J., 1962: *The estimation of forage protein digestibility and determination of the effects of heat-drying upon frages by means of the nitrogen content of acid-detergent fiber*. Ann. Meet. Am. Sci. Ass. Coll. Park, Maryland.
- VAN SOEST, P. J., 1963: *Use of detergents in the analysis of fiber feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin*. J. Assoc. Off. Agric. Chem., 46, 825.
- VAN SOEST, P. J., 1964: *Symposium on nutrition and forage and pastures: new chemical procedures for evaluating forages*. J. Anim. Sci., 23, 838.
- VAN SOEST, P. J., 1965: *Comparison of two different equations for the prediction of digestibility from cell contents, cell wall constituents, and the lignin content of acid-detergent fiber*. J. Dairy Sci., 48, 845.
- VAN SOEST, P. J., 1971: *Estimation of nutritive value from laboratory analysis*. Cornell Nutr. Cong. Feed. Manuf., 106.
- VAN SOEST, P. J., 1973: *Feeds. Collaborative study of acid-detergent fiber and lignin*. J. Assoc. Off. Agric. Chem., 56, 781.

SUMMARY

The evolution of the digestibility and of the different fractions of four species of the *Trifolium* genus: *T. cberleri*, *T. striatum*, *T. glomeratum* and *T. dubium*, are studied.

The variables studied are NDF, ADF, CC, lignin, hemicellulose, cellulose, protein, DNDF, DCC and DMD. Analysis was carried out after VAN SOEST; protein was calculated according to the method of KJELDALH.

During the development of each of the four clovers, NDF together with ADF, lignin, cellulose and DNDF increase, whereas CC, protein, DCC and DMD decrease.

Considering the species individually, greater concentrations of CC, DCC and DMD are to be found in *T. dubium*, and *T. cberleri* contains the greatest amounts of NDF, ADF, hemicellulose and DNDF. The other two species occupy intermediate positions; though, generally, *T. striatum* is somewhat more similar to *T. cberleri* than *T. glomeratum*.

With respect to DMD, it is of interest that similar values are found for the four clovers, because it is the sum of DCC and DNDF.