

---

# PAUTES DE CREIXEMENT VEGETATIU I PRODUCCIÓ DE FRUITS DE *TRIBULUS TERRESTRIS* EN UNA POBLACIÓ DE CALDES DE MONTBUI (VALLÈS ORIENTAL)

---

Sílvia Aguilar\*, Antoni M. Verdú\* i M. Teresa Mas\*

## RESUM

En aquest treball es presenten els resultats de l'estudi de la pauta de creixement i la producció de fruits de les plantes de tríbol (*Tribulus terrestris* L.) en una població localitzada a Torre Marimon. L'espècie no havia estat observada en aquesta localitat fins la primavera de 1998. Es tracta d'una zigofil·làcia anual reptant amb uns fruits molt punxents. Es presenta, en forma de descripció, la pauta de desenvolupament de les plantes partint de plàntula. S'han caracteritzat els paràmetres següents: longitud mitjana de les quatre ramificacions principals (LR), taxa de creixement absolut (TCA) de les plantes, i nombre de fruits (diferenciant les categories en peu o en la planta, caiguts, avortats i menjats). S'ha estimat per regressió lineal que les plantes amb una LR de 2,94 cm i amb una TCA de 0,035 cm dia<sup>-1</sup> poden presentar un fruit, la qual cosa dóna una idea de la precocitat reproductiva que presenta aquesta espècie. Una estimació provisional de la taxa reproductora bàsica de la població indica que aquesta es troba en un cicle demogràfic expansiu.

## RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados del estudio de la pauta de crecimiento y la producción de frutos de las plantas de abrojo (*Tribulus terrestris* L.) en una población localizada en Torre Marimon. La especie no se había observado en esta localidad hasta la primavera de 1998. Se trata de una zigofilácea anual reptante con unos frutos muy punzantes. Se presenta, en forma de descripción, la pauta de desarrollo de las plantas partiendo de plántula. Se han caracterizado los siguientes parámetros: longitud media de las cuatro ramificaciones principales (LR), tasa de crecimiento absoluto (TCA) de las plantas, y número de frutos (diferenciando las categorías en pie o en la planta, caídos, abortados y comidos). Se ha estimado por regresión lineal que las plantas con una LR de 2,94 cm y con una TCA de

\* Escola Superior d'Agricultura de Barcelona. C/Comte d'Urgell, 187. 08036 Barcelona.

0,035 cm día<sup>-1</sup> pueden presentar un fruto, lo que da una idea de la precocidad reproductiva que presenta esta especie. Una estimación provisional de la tasa reproductora básica de la población indica que esta se encuentra en un ciclo demográfico expansivo.

## ABSTRACT

Growth pattern and the production of fruits in puncturevine plants (*Tribulus terrestris* L.) were studied in a population located at Torre Marimon. The species had not been observed at this site before the spring of 1998. Puncturevine is a member of the Zygophyllaceae family, and is an annual and prostrate plant with spiny burrs. A life cycle of the plant is described from seedling. Parameters as mean length of the four main stems (LR), absolute growth rate (TCA), and number of fruits (standing, dropped, aborted, consumed) were evaluated. Values of LR = 2.94 cm and TCA = 0.035 cm day<sup>-1</sup> estimated by means of linear regression would be expected in a plant carrying one fruit, which indicate a high precocity. A provisional estimation of net reproductive rate of the population would suggest that the species is in an increasing demographic phase.

## INTRODUCCIÓ

*Tribulus terrestris* és una planta anual que probablement és originària de la regió mediterrània. En trobem a diversos països del sud d'Europa, de l'est de l'Àfrica, del sud d'Àsia i a Austràlia. També en trobem als EUA, a excepció dels estats situats més al nord. A Europa es localitza preferentment als països de la conca mediterrània (El-Ghareeb, 1991). És coneguda amb diferents noms vulgars (taula 1), molts dels quals fan referència a les punxes que presenten els seus fruits.

Les plantes de trèbol creixen en sòls sorrencs, secs i disgregats. També

**TAULA 1.** *Noms vulgars de Tribulus terrestris.*

Idioma	Noms vulgars
Català	Abriüll, trèbol, punxaclaus*
Castellà	Abrojo, espigón, mormaga
Euskera	Salisarra
Portuguès	Abrolhos
Francès	Brugane, arrête-boeuf
Anglès	Puncturevine, caltrop

\*Masclans (1981) proporciona una extensa llista de noms vulgars d'aquesta espècie en català.

prosperen prop de les dunes i als marges dels camps. Poden créixer en sòls més pesants, sobretot si són fèrtils i humits. Així mateix poden créixer en sòls compactats com els de les vores de les carreteres i camins i els dels parcs infantils (El-Ghareeb, 1991).

*Tribulus terrestris* és una mala herba en 37 països, i afecta un mínim de 21 cultius (cotó, blat de moro, pastures diverses, etc.) (El-Ghareeb, 1991; Scott i Morrison, 1996). A Austràlia, la presència de fruits de tríbol entre les panses representa un enorme problema en les línies de processament d'aquests fruits secs (Scott i Morrison, 1996).

El control químic i mecànic de *Tribulus terrestris* és feixuc i car a causa de la naturalesa persistent de les llavors i de les nombroses germinacions que es poden esdevenir en una sola campanya. Als EUA s'ha provat amb èxit el control biològic amb dues espècies de curculiònids del gènere *Micro-larinus* (Scott i Morrison, 1996; O'Brien, 1995).

En condicions de laboratori s'han comprovat els efectes al·lelopàtics de *Tribulus terrestris* (El-Ghareeb, 1991; Verdú *et al.*, 1999). Així mateix, El-Ghareeb (1991) comprovà en condicions de camp que la densitat, l'alçada i la biomassa de les plantes anuals que comparteixen hàbitat amb el tríbol presenten una reducció que no sembla únicament atribuïble a condicions abiòtiques. L'esmentat autor fa palesa la necessitat de realitzar experiments de camp addicionals per confirmar l'existència d'aquesta interacció.

Les plantes de tríbol són tòxiques per al bestiar remugant, especialment les ovelles (El-Ghareeb, 1991). El consum de la planta pel bestiar pot comportar l'aparició d'una malaltia anomenada *fotosensibilització* (un tipus de dermatitis que apareix en animals susceptibles exposats al sol) *hepatogènica*, amb disfuncions en l'excreció biliar degudes a canvis funcionals o estructurals del fetge (Ford, 1991; Miles *et al.*, 1994).

A la finca agropecuària Torre Marimon (Caldes de Montbui, Vallès Oriental) que té la Diputació de Barcelona, el tríbol, de ser-hi, havia passat desapercebut fins la primavera de 1998. És en aquest moment quan es fa palesa la presència de plantes de tríbol que recobreixen les parets encimentades on s'emmagatzema l'ensitjat per alimentar les vaques. Hi ha notícia d'una cursa de bicicletes en la qual va haver-hi nombrosos problemes de rodes punxades. No tenim, però, confirmació que fossin deguts a fruits de tríbol.

## OBJECTIUS

El desenvolupament de programes de control efectius per a les diferents males herbes requereix d'un coneixement, tan exhaustiu com sigui possible,

de la seva biologia i ecologia. En aquest treball es presenten els resultats de l'estudi de: 1) la pauta de creixement de les plantes de trèvol, i 2) la producció de fruits. Es valoren les implicacions ecològiques dels resultats en clau estratègica amb vista a controlar aquesta espècie.

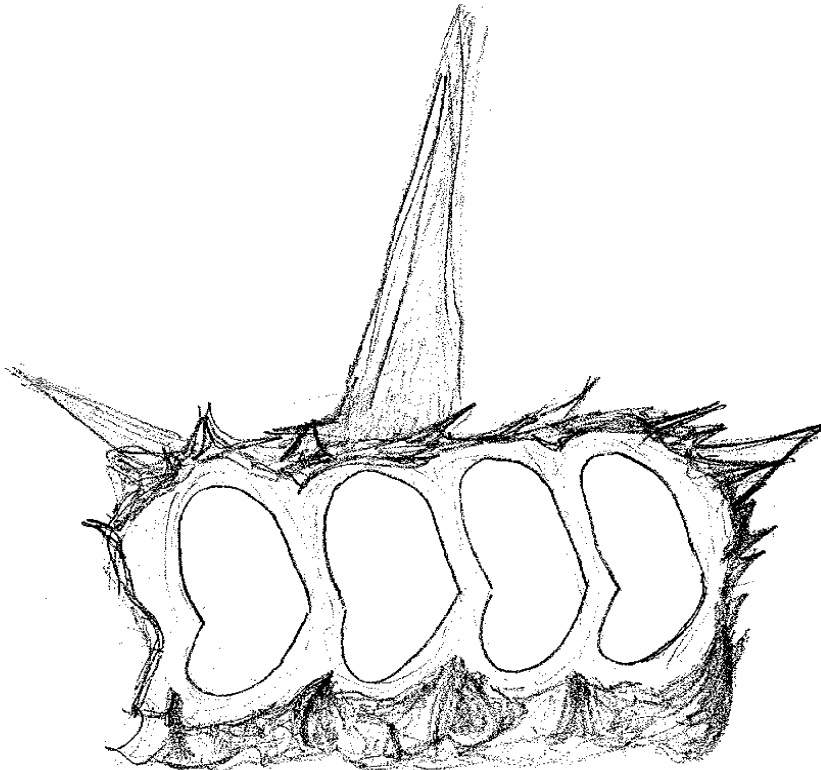
## MATERIAL I MÈTODES

### L'espècie estudiada

*Tribulus terrestris* pertany a les zigofil·làcies, família (25 gèneres i 200 espècies) de distribució tropical, subtropical i temperada. A Catalunya la família està pobrament representada, amb 4 gèneres i 5 espècies (Bolós *et al.*, 1993).

És una herba anual reptant (procumbent) amb arrel pivotant i força ramificada de color bru clar. Les tiges principals emergeixen radialment del

**FIGURA 1.** *Mericarpi d'un fruit de Tribulus terrestris* ( $\times 9,5$ , aproximadament). *Dibuix original de M. T. Mas.*



coll de l'arrel i presenten desenvolupament plagiotròpic i mesotònic. Són pil·loses, i presenten fulles oposades, compostes i amb estípules. Les flors són pentàmeres i de color groc. Els fruits són esquizocàrpics amb 5 mericarpi punxents (figura 1).

*Tribulus terrestris* es pot considerar una espècie semèlpara, encara que les llavors poden romandre viables colgades al sòl durant alguns anys (Scott i Morrison, 1996). Les llavors de trèbol germinen ràpidament després de les pluges de primavera en condicions temperades (24 °C-27 °C) (Scott i Morrison, 1996). Ernst i Tolsma (1988) assenyalen que la germinació de *Tribulus terrestris* s'inicia després d'episodis pluviomètrics de més de 10 mm.

Al nostre país, a finals d'abril - principis de maig apareixen les plàntules amb els cotilèdons gruixuts, allargats, trencadissos i emarginats. Presenten una nervadura central prominent. Són de color verd a l'anvers i bruns al revers. En ocasions, presenten tons carabassa.

Al cap de pocs dies, s'observen les primeres fulles. Del coll de l'arrel, i radialment, es desenvolupen les tiges. Aquestes poden arribar a presentar longituds superiors als 3 m (Scott i Morrison, 1996). En un període de creixement, un individu de *Tribulus terrestris* pot recobrir una àrea superior a 1,5 m<sup>2</sup> (Ernst i Tolsma, 1988).

Scott i Morrison (1996) assenyalen que, al cap d'unes cinc setmanes després d'haver germinat, les plantes poden presentar mericarpi (5) amb llavors desenvolupades (2-4 per mericarpi).

Les llavors de *Tribulus terrestris* presenten una elevada latència, tant les formades recentment com aquelles que romanen al sòl des de ja fa uns anys (Ernst i Tolsma, 1988).

## **Localitat de l'estudi**

La població de *Tribulus terrestris* objecte de l'estudi es localitzà a la finca Torre Marimon (Caldes de Montbui, Vallès Oriental). La major part de la finca s'estén al llarg del marge de la riera de Caldes. El clima de la zona és mediterrani temperat (règim tèrmic temperat càlid, i d'humitat mediterrani sec) amb uns 600 mm de precipitació mitjana anual, una temperatura mitjana de 14,3 °C i una amplitud tèrmica de 17,8 °C (Cañameras *et al.*, 1998). Els sòls de la zona on es troba la parcel·la d'estudi són del tipus Inceptisòl.

## **Pautes de ramificació**

Per a l'estudi de la pauta de ramificació del trítol es van recol·lectar plantes entre el 20 i el 27 de juliol de 1999, a les vores de camins i superfícies no cultivades.

Immediatament després de recollides, les plantes es van estendre sobre una taula i es van mesurar per obtenir els paràmetres següents: *a*) longitud total de les tiges principals, *b*) nombre de ramificacions secundàries, terciàries, etc., *c*) per a cada ramificació: longitud i angle que forma amb la tija d'ordre anterior. A més, es va comptar el nombre d'estructures reproductives de cada planta. Un cop assecades a pes constant, les plantes es van pesar.

## **Producció de fruits**

L'any 1999 (juliol-novembre) es van censar i seguir amb una periodicitat entre setmanal i quinzenal 45 individus de *Tribulus terrestris* per tal de conèixer-ne la producció de fruits. Per a cada individu es prenen les dades següents: *a*) longitud de les quatre tiges principals; *b*) nombre de fruits en peu i estat (normal, menjat, avortat), i *c*) nombre de fruits caiguts.

Amb les dades corresponents a cada període es va obtenir: *a*) LR = longitud mitjana (en cm) de les quatre tiges principals, i *b*) TCA = taxa de creixement absolut (en cm dia<sup>-1</sup>), que es calcula amb l'expressió:

$$(LRt_f - LRt_0)/t_f - t_0$$

on LR és la longitud mitjana de les quatre tiges de l'individu,  $t_f$  el temps al final del període de mostratge i  $t_0$  el temps a l'inici del període de mostratge.

Els esquemes que es presenten s'han realitzat amb l'aplicació Autocad 2000. El tractament estadístic de les dades es va fer amb el paquet estadístic SAS (SAS Institute, 1992).

## **RESULTATS I DISCUSSIÓ**

### **Pautes de ramificació de *Tribulus terrestris***

Quan els cotilèdons encara són verds apareixen pràcticament en simultàni les dues primeres fulles. Els borrons axil·lars d'aquestes dues fulles comencen a esdevenir les dues primeres tiges principals, que són oposades (si no hi ha impediments microtopogràfics hi ha aproximadament 180° entre l'una i l'altra).

Quan aquestes dues tiges tenen com a mínim de dos a tres nusos apareixen a la zona del coll d'arrel dues fulles més, que també són oposades. Els borrons d'aquestes fulles desenvoluparan la tercera i quarta tiges principals, que també tendeixen a ser oposades, de manera que les quatre tiges, en conjunt, es disposen en forma de creu.

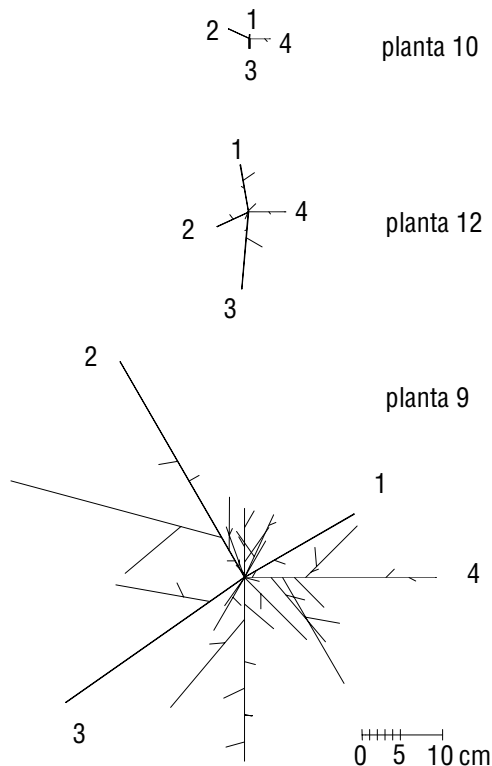
El mòdul bàsic de creixement del trèbol està format per un entrenús, un nus, dues fulles oposades sobre aquest nus i els dos borrons axil·lars d'a-

**FIGURA 2.** Representació a escala de tres plantes de *Tribulus terrestris* recollides a Torre Marimon (Caldes de Montbui, Vallès Oriental) el mes de juliol de 1999.

Planta (n10): mitjana de les quatre tiges principals, 1,875 cm. Pes sec 0,2 g. No presentava fruits ni flors.

Planta (n12): mitjana de les quatre tiges principals, 6,325 cm. Pes sec 0,75 g. Presentava 3 fruits i 2 flors.

Planta (n9): la tija 1 estava trencada en el moment del mostratge. Mitjana de les quatre tiges principals, 25,625 cm. Pes sec 7,9 g. Presentava 52 fruits i 9 flors.



questes fulles oposades. L'arquitectura de la planta es va configurant durant el creixement, ja que els borrons de cada nus poden: *a*) romandre tots dos latents; *b*) diferenciar-se en una estructura reproductora l'un i romandre latent l'altre; *c*) diferenciar-se en una tija de creixement indeterminat l'un i romandre latent l'altre, i *d*) diferenciar-se en una estructura reproductora l'un i en una tija de creixement indeterminat l'altre.

Si les plantes no pateixen cap accident (com, per exemple, que el trepig d'un cotxe en malmeti una fracció), les quatre tiges principals mantenen la dominància durant tot el període de creixement. Si les condicions permeten anar ocupant espai aquestes quatre tiges principals es van ramificant, d'una manera particular que sembla que reflecteixi que l'activació dels borrons estigui condicionada per les condicions microambientals, perquè els primers borrons que generen tiges de creixement indeterminat no són pas els primers que s'han format (figura 2). De fet, sembla que la planta té una pauta de ramificació que li permet entapissar completament la superfície més o menys el·lipsoidal que delimitarien les quatre tiges principals.

Quan algun borró axil·lar situat a la zona intermèdia de cadascuna de les quatre tiges principals ha propiciat la formació d'una ramificació, comencen a activar-se els borrons basals, de manera que a partir de la zona del coll d'arrel poden aparèixer tiges radials (figura 2).

Al cap de pocs dies d'haver germinat, les plantes de *Tribulus terrestris* poden presentar botons florals. En un mostratge realitzat el 7.6.2000 sobre 141 plantes, es van observar poncelles en 37 tiges principals. Les plantes que presentaven poncelles tenien de mitjana 15,4 fulles (coeficient de variació,  $cv = 21 \%$ ) i les tiges principals portadores una longitud mitjana de 4,7 cm ( $cv = 30 \%$ ).

Aguilar *et al.* (2000) observaren que la taxa de creixement relatiu quinzenal de les plantes de *Tribulus terrestris* en una població de Torre Marimon presentava una tendència gairebé paral·lela a la integral tèrmica diària, tendència que es veia trencada amb la irrupció d'episodis pluviomètrics sempre que es donessin en períodes amb integral tèrmica suficient.

### **Producció de fruits de *Tribulus terrestris***

Les plantes estudiades presentaren una producció mitjana de 86 fruits per individu. D'aquests, en el darrer mostratge (cap al final de l'estació de creixement, i poc abans de la mort de les plantes) en restaven 10 en peu per terme mitjà. Durant el període reproductiu, 76 fruits per individu s'havien dispersat deixant com a testimoni un peduncle en la planta mare. Les mitjanes de fruits menjats i avortats per individu van ser de 5,6 i 12,6, respectivament (taula II).



**TAULA II.** *Caracterització de les plantes de tríbol d'una població estudiada a Torre Marimon (Caldes de Montbui, Vallès Oriental) l'any 1999. Mitjanes de 45 plantes.*

Variable	Mitjana	Error estàndard
LR (cm)	24,90	3,07
TCA (cm dia <sup>-1</sup> )	0,22	0,02
Fruits totals	85,96	21,16
Fruits en peu	10,04	3,51
Fruits caiguts	75,91	18,07
Fruits menjats	5,62	1,52
Fruits avortats	12,56	2,99

LR = longitud mitjana de les quatre ramificacions principals

TCA = taxa de creixement absolut

La producció mitjana per planta de tríbol és d'uns 68 fruits d'aspecte normal. En el supòsit més pessimista, només 58 serien completament madurs al final del període apte per al desenvolupament de les plantes. Si a cada fruit s'hi poden trobar entre 10 i 20 llavors, aleshores el valor estimat de la taxa reproductora bàsica se situaria entre 580 i 1.160 llavors per individu mitjà. El valor de la taxa indicaria que la població de tríbol presenta una tendència a incrementar la seva grandària i, des d'un punt de vista agronòmic, la mala herba sembla que es troba en un cicle d'expansió.

Hi ha una correlació positiva i significativa ( $p = 0,05$ ) entre la grandària de les plantes de *Tribulus terrestris* (LR i TCA) i la producció de fruits (figura 3). Els valors dels paràmetres de les rectes de regressió d'aquestes variables (transformades logarítmicament, taula III) indiquen que les plantes que atenyin una longitud mitjana de 2,94 cm i que hagin crescut al ritme de 0,035 cm dia<sup>-1</sup> ja seran portadores d'un fruit, que pot tenir cinc mericarpis i contenir una vintena de llavors.

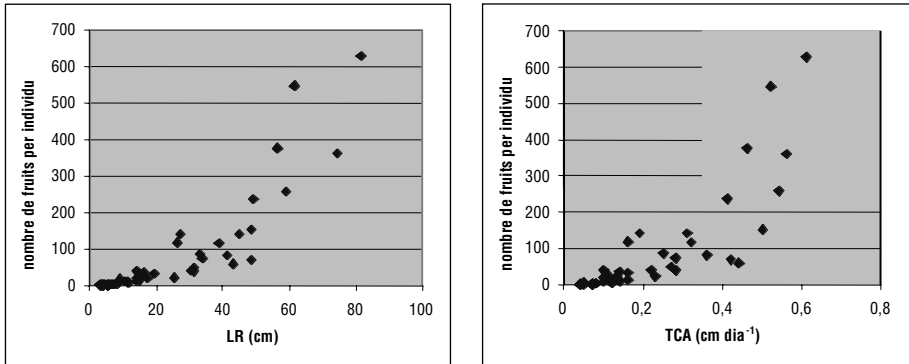
**TAULA III.** *Paràmetres de les rectes de regressió estimades per relacionar la producció de fruits (logaritme decimal del nombre de fruits, variable dependent) i la grandària de les plantes de *Tribulus terrestris* ( $\log_{10} LR$  i  $\log_{10} TCA$ , regressors) d'una població de Torre Marimon (Caldes de Montbui, Vallès Oriental).*

Regressors	Intercepció		Pendent		Coeficient de determinació ( $R^2$ )
	Valor estimat	Nivell de significació	Valor estimat	Nivell de significació	
$\log_{10} LR$	-0,847957	0,0001	1,812921	0,0001	0,9101
$\log_{10} TCA$	3,015834	0,0001	2,062796	0,0001	0,8277

LR = longitud mitjana de les quatre ramificacions principals (cm)

TCA = taxa de creixement absolut (cm dia<sup>-1</sup>)

**FIGURA 3.** Producció de fruits i grandària de les plantes de *Tribulus terrestris* d'una població de Torre Marimon (Caldes de Montbui, Vallès Oriental).



LR = longitud mitjana de les quatre ramificacions principals

TCA = taxa de creixement absolut

Pels resultats obtinguts, sembla que les plantes de *Tribulus terrestris* presenten com a característiques:

1) una elevada taxa de creixement durant un cicle de vida que pot anar de maig a novembre;

2) una considerable precocitat en l'adquisició de capacitat reproductiva i, com a conseqüència, la formació de fruits s'allarga durant gairebé tot el cicle vital.

L'expansió demogràfica observada a Torre Marimon, la biologia de l'espècie i les característiques abans esmentades indiquen que aquesta planta pot arribar a ser una mala herba important en cultius d'estiu.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, S.; MAS, M. T.; VERDÚ, A. M. C. (2000). «Creixement vegetatiu de *Tribulus terrestris*». *Actas del IV Congrés ICEA*, p. 273-278. Tarragona, 20 i 21 d'octubre de 2000.
- BOLÒS, O. DE; VIGO, J.; MASALLES, R. M.; NINOT, J. M. (1993). *Flora manual dels Països Catalans*. Barcelona: Pòrtic. 1.247 p.
- CAÑAMERAS, N.; DALMAU, L.; HERETER, A.; JOSA, R.; VERDÚ, A. M. C.; GIL, E.; GORCHS, G. (1998). «Aproximació a les condicions del moviment de l'aigua en una conca experimental de Torre Marimon». *Arxius de l'ESAB*, sèrie v, núm. 1, p. 55-63.
- EL-GHAREEB, R. M. (1991). «Suppression of annuals by *Tribulus terrestris* in an

- abandoned field in the sandy desert of Kuwait». *Journal of Vegetation Science*, núm. 2, p. 147-154.
- ERNST, W. H. O.; TOLSMA, D. J. (1988). «Dormancy and germination of semi-arid annual plant species, *Tragus berteronianus* and *Tribulus terrestris*». *Flora*, núm. 181, p. 243-251.
- FORD, E. J. H. (1991). «Photosensitization». A: MARTIN W. B.; AITKEN, D. (ed.). *Diseases of sheep*. Oxford: Blakwell.
- MASCLANS, F. (1981). *Els noms de les plantes als Països Catalans*. Granollers: Montblanc-Martin.
- MILES, C. O.; WILKINS, A. L.; ERASMUS, G. L.; KELLERMAN, T. S. (1994). «Photosensitivity in South Africa. VIII Ovine metabolism of *Tribulus terrestris* saponins during experimentally induced geeldikkop». *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, núm. 61, p. 351-359.
- O'BRIEN, Ch. W. (1995). «Curculionidae, premiere biocontrol agents (Coleoptera: Curculionidae)». *Memoir of the Entomological Society of Washington*, núm. 14, p. 119-128.
- SAS INSTITUTE. (1992). *SAS/STAT User's Guide*. Version 6.08, vol. 1 i 2. Cary (NC): SAS Institute Inc.
- SCOTT, J. K.; MORRISON, S. M. (1996). «Variation in populations of *Tribulus terrestris* (Zygophyllaceae). 1. Burr Morphology». *Australian Journal of Botany*, núm. 44, p. 175-190.
- VERDÚ, A. M.; MAS, M. T.; ALMIRALL, A. (1999). «Efectos alelopáticos de *Tribulus terrestris*». 7<sup>o</sup> Congreso Sociedad Española de Malherbología. Logroño, 23-25 de noviembre de 1999. P. 241-245.

## AGRAÏMENTS

Volem mostrar el nostre agraïment a Domingo Crivillés. La informació que ens ha facilitat sobre la localització de plantes de tríbol a la Torre Marimon ha estat molt valuosa.