CIHEAM
Options Méditerranéennes

Expériences de plantations en terrain agricole

Peñuelas J.L.

La mycorhization des plantes forestières en milieu aride et semi-aride et la lutte contre la désertification dans le bassin méditerranéen

Zaragoza : CIHEAM
Cahiers Options Méditerranéennes; n. 20

1996
pages 123-138

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=96605783

To cite this article / Pour citer cet article

Peñuelas J.L. **Expériences de plantations en terrain agricole.** *La mycorhization des plantes forestières en milieu aride et semi-aride et la lutte contre la désertification dans le bassin méditerranéen .* Zaragoza : CIHEAM, 1996. p. 123-138 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 20)

CIHEAM

http://www.ciheam.org/
http://om.ciheam.org/

CIHEAM

Expériences de plantations en terrain agricole

J.L. PEÑUELAS
CENTRO DE MEJORA FORESTAL "EL SERRANILLO"
DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION DE LA NATURALEZA
APARTADO 249
19080 GUADALAJARA
ESPAGNE

RESUME - La réussite des mesures d'appui aux agriculteurs moyennant l'encouragement du reboisement des terrains agricoles, présente comme problèmes les plus importants le faible taux de survie sur le terrain et l'absence d'expériences. Dans le présent document nous apportons un résumé des résultats des expériences réalisées par le Centre d'Amélioration Forestière "El Serranillo" pendant les années 1992 et 1993 en terrains agricoles. La concurrence herbacée semble être le plus grand problème pour la survie, et sa suppression moyennant l'utilisation d'herbicides apparaît à l'heure actuelle comme l'instrument le plus adéquat pour améliorer celle-ci.

Mots-clés : Reboisement, terrains agricoles, survie, herbicides.

SUMMARY *- "Plantation experiments on agricultural land". The success of the supporting measures for farmers by means of encouraging the afforestation of agricultural land, involves, as extremely important problems, the low rate of survival on the field and lack of experiences. In the present work, a summary of the results from the experiments carried out by the Forest Breeding Centre "El Serranillo" during the years 1992 and 1993 on agricultural land is presented. The herbaceous competition is considered the most important problem for the survival and, nowadays, its elimination by means of the use of herbicides seems to be the most appropriate tool to improve it.*

Key words*: Afforestation, agricultural land, survivals, herbicides.*

Introduction

Il y a encore quelques années, l'activité de reboisement dans notre pays était quasi-totalement concentrée dans des terrains forestiers à faible productivité, l'Etat et les instances publiques étant presque exclusivement chargés de les réaliser.

Cette situation a changé de façon draconienne au cours de ces dernières années, à cause principalement de la politique de subventions à l'agriculture encourageant à l'abandon permanent des terres de culture moyennant des mesures d'appui au reboisement de ces terrains (R.D. 378/1993).

L'ICONA (Institut National pour la Conservation de la Nature) au travers du Centre d'Amélioration Forestière "El Serranillo" commença les premiers essais en 1990, pour essayer de connaître les conditions techniques que ces nouvelles surfaces exigaient en vue d'un reboisement ; ces essais furent installés dans une propriété agricole qui pendant l'année précédente avait été cultivée en orge (INTA), ainsi que dans une autre propriété non cultivée depuis huit ans (Uceda).

Ces deux essais avaient été réalisés en même temps que des reboisements classiques et s'étaient soldés par la perte totale des plantations. Cette expérience si amère s'était répétée l'année suivante et donna lieu au programme d'expérimentation entamé par la suite, qui a connu un développement intense pendant les années 1992 et 1993, dont les résultats sont présentés dans cet article.

Localisations

Les essais ont été réalisés en quatre lieux différents : INTA (Paracuellos del Jarama, Madrid), Uceda (Guadalajara), El Serranillo (Guadalajara) et Almagro (Ciudad Real). Les essais réalisés à Serranillo et Almagro se sont soldés pour différentes causes par une perte totale. Dans les quatre cas, les terrains provenaient de l'abandon plus ou moins récent de terres agricoles.

Le statut naturel des quatre sites considérés est le suivant, selon une description sommaire :

INTA

Altitude :	600 m.
Climat :	Méditerranéen, modéré, sec.
	Température moyenne annuelle : 13,5°C.
	Précipitations moyennes : 430 mm.
	Période de sécheresse : 4-5 mois.
Terrains :	"Alphisols et Inceptisols"
	Texture : franche ou franco-sablonneuse.
Morphologie :	Douce.

Il a été totalement cultivé jusqu'à la fin des années 80.

La végétation est composée de graminées, principalement annuelles, avec large dominance du genre Avoine, de crucifères du genre *Rafhanus* et de quelques composées qui sont généralement dominées par celles-ci.

Uceda

Altitude :	850 m.
Climat :	Méditerranéen, modéré, subhumide.
	Précipitations moyennes : 600 mm.
	Température moyenne : 13°C.
	Période de sécheresse : 4 mois.
Terrains :	"Alphisols et Inceptisols" avec textures franches.
Morphologie :	La morphologie du terrain combine des formes douces avec des pentes assez fortes, où, il y a soit maintien des peuplements plus ou moins denses de chênes verts et genévriers, soit, dû à d'anciennes actions anthropiques, la végétation a été dégradée jusqu'à être représentée par des buissons de *Cistus ladaniferus*.

La végétation, dans cette zone, est composée de graminées, principalement vivaces et d'une colonisation très récente de buissons de *Retama sphaerocarpa* et de *Ulex* spp., qui dans ce cas-là proviennent des limites mêmes des anciennes zones agricoles et boisées.

Au début des années 80 elles furent abandonnées comme conséquence de l'expropriation du terrain à des fins militaires.

El Serranillo

Altitude : 650 m.
Climat : Méditerranéen, sec.
Précipitations moyennes : 400 mm.
Température moyenne : 14°C.
Période de sécheresse : 3-5 mois.
Terrains : "Entisols, peu évolués, avec des épaisseurs moyennes, formés par des limons fluviaux et une faible rétention de l'eau, étant donné qu'ils se trouvent sur des couches de gravier situées à de faibles profondeurs.
Morphologie : Douce, car il se trouve dans la première terrasse du fleuve Henares.

La végétation est très agressive et abondante, en plus des graminées et crucifères présentes dans les autres endroits, il y a des chénopodiacées, spécialement des *Salsola*, très agressives envers les plantations forestières.

L'abandon de la culture a eu lieu en 1990.

Almagro

Altitude : 640 m.
Climat : Méditerranéen, sec.
Précipitations moyennes : 400 mm.
Température moyenne : 17°C.
Période de sécheresse : 4-5 mois.
Terrains : "Inceptisols" avec horizon pétrocalcaire.
Morphologie : Complètement plate.

La végétation est très rare, composée par des graminées et crucifères faiblement développées. La principale différence avec l'INTA réside dans ce développement moindre de la végétation adventice.

L'abandon de la culture a eu lieu en 1990.

Essais

Les principales questions posées furent :

(i) Prouver de façon indiscutable que les terrains agricoles sont différentiellement plus difficiles à reboiser que les terrains forestiers.

(ii) Quelles peuvent être les causes de ces différences, si elles existent.

(iii) Quelles sont les variables et au sein de celles-ci les traitements qui, liés à la technologie actuellement existante, ont le plus de possibilités en vue d'améliorer les résultats en terrains agricoles.

De cette façon, pendant les deux années 1992 et 1993, objet de la présente étude, ainsi qu'en 1994 où ces essais se poursuivirent, fut mis en place sur ce terrain un vaste dispositif expérimental qui, en synthèse, était constitué par l'installation, la mesure et l'évaluation statistique de 203 traitements distribués entre 30 variables, avec 16.240 plantes au total.

Résultats. Projet agricole-forestier

Après une permanence des plantes sur le terrain de trois sèves et en ce qui concerne la première des questions posées, les résultats des variables testées dans la zone forestière (zones en terrasses avec abondance de buissons de *Cistus* et végétation arborée éparse et dégradée de *Quercus faginea, Quercus ilex* et *Juniperus* sp. et présence de champignons mycorhiziens de *Pisolithus* sp. et *Escleroderma* sp.) et la zone agricole (zones à topographie plus douce, cultivées jusqu'à la fin des années 80), sont assez concluants.

(i) Que la survie est toujours supérieure dans les terrains considérés forestiers pour toutes les variables.

(ii) Que l'influence de la provenance est très forte en ce qui concerne le taux de survie pour les terrains agricoles, mais pas autant pour les terrains forestiers où les trois provenances ont un niveau acceptable d'enracinement. On ne peut pas percevoir de différences entre celles-ci en ce qui concerne la croissance (Table 1 et 2).

(iii) Le type de conteneur employé semble avoir plus d'influence pour la survie dans les zones agricoles par rapport aux zones forestières. On détecte une tendance générale vers de plus grandes valeurs dimensionnelles pour de plus grands volumes de conteneur.

(iv) Les différences les plus importantes ont lieu lors des essais de substrats, car tandis que les traitements situés dans la zone agricole ne dépassent pas 1% de survie, ceux qui ont lieu dans la zone forestière parviennent à plus de 70%.

En ce qui concerne les variables à tester et au vu des résultats et impressions qualitatives acquis tout au long de l'expérience, on a mis en place pendant ces années, aussi bien des variables typiques de culture en pépinière (conteneurs, substrats, cernage des racines, régulateurs de croissance) que d'autres variables liées à la façon de réaliser la plantation. Puisqu'il semblait que la concurrence herbacée soit l'un des facteurs qui influencent le plus les résultats de terrain, on a ainsi commencé à étudier ce phénomène très activement.

La mise en oeuvre et les résultats sont présentés dans les tableaux correspondants de façon succincte, variable par variable, et par parcelles ; vous trouverez à la suite un commentaire.

Récipients

Projet de base

Il s'agit d'un essai typique. L'influence du récipient dans la réussite du reboisement avec des résineux avait été détectée et vérifiée lors d'essais de terrain réalisés au cours des premières annés du Centre ; ceci étant documenté dans de nombreux travaux de pays environnants. Il s'agissait d'évaluer ce facteur en terrain agricole.

Pour les reboisements avec des *Quercus* xérophytiques, ayant des structures et une dynamique racinaire totalement différentes de celles des résineux méditerrannéens, on voulait évaluer si les résultats trouvés en pépinière, selon lesquels le facteur hauteur était plus important que le volume, pouvaient être vérifiés également sur le terrain.

Traitements

On a testé les conteneurs qui étaient disponibles à ce moment-là ou que l'on voulait introduire. Un intérêt spécial a été porté à l'essai de conteneurs munis d'un produit qui fait cesser la croissance des racines (PP610R et 615R).

Résultats

Pour *Pinus pinaster* en 1992 (Tables 3 et 4) comme pour *Pinus pinea* en 1993 (Table 5), on voit apparaître la tendance déjà citée : meilleurs résultats avec des volumes plus grands. *Pinus pinea* apparaît comme étant une espèce avec une forte capacité pour supporter la sécheresse et malgré les dernières années extrêmement sèches, son taux de survie s'est avéré être, dans la dernière mesure, de 50%.

En ce qui concerne les essais de conteneurs menés à Uceda avec *Quercus ilex*, les meilleurs résultats après deux sèves spécialement dures sur le terrain et avec une forte concurrence des herbacées, sont de 49% pour le récipient le plus profond. Les résultats les moins bons ont été trouvés avec le sac en plastique : 20% (malgré le fait qu'il ait 20 cm de hauteur), et avec le conteneur le plus court (FP-150) (Table 6).

Semis. Cernage des racines

Projet de base

Il s'agit d'une variable de culture en pépinière qui est utilisée pour la culture des *Quercus* méditerrannéens afin de réussir la multiplication du nombre de racines pivotantes après coupure de la racine principale à une très faible distance du point d'émergence du gland, pour ainsi réussir à multiplier le nombre de racines secondaires existantes.

Table 1. Essai de provenance Uceda automne 92-AGRICOLA. H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; S : survie. Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Pinus pinaster* Plantation : 12/92											
Provenances	1ère Mesure (2-94)			2ème Mesure (3-95)			3ème Mesure (10-95)			Augmentations	
	H	D	S %	H	D	S %	H	D	S %	H	D
Málaga	-	-	86,0	29,5a	7,7a	42,0	34,7a	12,8a	38,0	5,20	5,10
Valencia	-	-	93,0	34,5a	8,4a	67,0	41,7a	15,7a	67,0	7,20	7,30
Granada	-	-	89,0	31,9a	7,9a	22,0	37,1a	14,7a	18,0	5,20	6,80

Table 2. Essai de provenance Uceda automne 92-FORESTAL. H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; S : survie. Numéros avec des lettres différentes indiquent des differences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Pinus pinaster* Plantation : 12/92											
Provenances	1ère Mesure (2-94)			2ème Mesure (3-95)			3ème Mesure (10-95)			Augmentations	
	H	D	S %	H	D	S %	H	D	S %	H	D
Málaga	22,4ab	4,0a	86,0	30,7a	7,7a	84,0	37,7a	12,0a	71,0	15,30	8,00
Valencia	23,6a	4,1a	93,0	32,3a	8,6a	91,0	40,1a	13,2a	84,0	16,50	9,10
Granada	20,6b	3,8a	89,0	29,6a	7,6a	84,0	38,3a	12,4a	71,0	17,70	8,60

Table 3. Essai de conteneurs Uceda-automne 92 AGRICOLA. Prof. : profondeure (cm) ; Vol : volume (cm^3) ; H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; PSA : poids sec partie aérienne (gr) ; PSR : poids sec partie racinaire (gr) ; S : survie. Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Pinus pinaster* Provenance : Coca (Segovia) Plantation : 11/92

Pépinière (10/92)							1ère Mesure (3/94)	2ème Mesure (2-95)			3ème Mesure (10-95)			Augmentations	
Conteneur	Prof	Vol	H	D	PSA	PSR	S %	H	D	S %	H	D	S%	H	D
SLF	16,5	220	20,1d	2,9c	2,18b	1,14a	95,0	30,0b	7,7b	33,0	37,1bc	13,9a	44,0	7,10	6,20
SLC	22	130	18,5d	2,3e	1,15d	0,83bc	95,0	27,2b	7,0bc	20,0	34,2bc	13,1ab	26,0	7,00	6,10
CIC	23	210	33,9b	2,6d	1,59c	0,63c	100	29,7b	6,4bc	23,0	35,0bc	9,7b	31,0	5,30	3,30
PP615R	15	350	31,4b	2,7cd	1,68c	0,77bc	100	28,9b	6,7bc	15,0	33,3c	9,9b	20,0	4,40	3,20
PP610R	10	240	24,5c	2,8cd	2,26b	0,93b	91,0	30,7b	6,8bc	26,0	36,7bc	11,8ab	35,0	6,00	5,00
RT	20	350	33,3b	3,5b	3,0a	1,29a	95,0	41,2a	9,5a	13,0	45,1ab	15,1a	18,0	3,90	5,60
WM	17	500	39,6a	3,8a	2,99a	1,32a	97,7	45,0a	10,6a	26,0	47,9a	15,0a	35,0	2,90	4,40
VAPO	8	200	24,0c	2,7d	-	-	95,0	26,7b	5,7c	13,0	34,0bc	10,0ab	18,0	7,30	4,30

Table 4. Essai de conteneurs Uceda-automne 92 FORESTAL. Prof : profondeur (cm) ; Vol : volume (cm^3) ; H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; PSA : poids sec partie aérienne (gr) ; PSR : poids sec partie racinaire (gr) ; S : survie. Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Pinus pinaster* Provenance : Coca (Segovia) Plantation : 11/92													
Caractéristiques des conteneurs			1ème Mesure (2-94)			2ème Mesure (3-95)			3ème Mesure (10-95)			Augmentations	
Conteneurs	Prof	Vol	H	D	S%	H	D	S%	H	D	S%	H	D
SLF	16,5	220	19,9c	3,7c	66,0	27,3c	7,9b	66,0	32,7c	10,4a	60,0	12,80	6,70
SLC	22	130	17,1cd	2,7e	84,0	23,3c	6,7c	82,0	26,4d	8,2b	75,0	9,30	5,50
CIC	23	210	27,2b	3,3cd	58,0	31,4b	6,5c	46,0	33,1c	8,4b	46,0	5,90	5,10
PP615R	15	350	27,3b	3,4cd	62,0	32,3b	7,5bc	55,0	36,6bc	9,0b	51,0	9,30	5,60
PP610R	10	240	19,6c	3,25d	64,0	25,8c	7,4bc	58,0	27,5d	8,5b	49,0	7,90	5,25
RT	20	350	28,2b	4,4b	66,0	38,3a	9,1a	80,0	38,0b	11,3a	64,0	9,80	6,90
WM	17	500	40,4a	5,0a	73,0	39,7a	8,6ab	51,0	46,7a	11,0a	51,0	6,30	6,00
VAPO	8	200	14,9d	2,3f	64,0	21,8c	6,0c	31,0	24,5d	7,8b	31,0	9,60	5,50

CIHEAM - Options Mediterraneennes

Table 5. Essai de conteneurs Uceda-automne 93 AGRICOLA. Prof : profondeur (cm) ; Vol : volume (cm^3) ; H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; PSA : poids sec partie aérienne (gr) ; PSR : poids sec partie racinaire (gr) ; S : survie. Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Pinus pinea* Provenance : Sistema Ibérico Plantation : 12/93 Substrat : 80%Tb-20%V

Conteneurs			Pépinière (10-93)				1ère Mesure (3-94)			2ème Mesure (10-95)			Augmentations	
	Vol.	Prof	H	D	PSA	PSR	H	D	S %	H	D	S %	H	D
FP-300	18cm	300cc	25,3a	2,5e	2,56bc	0,81b	19,8bc	4,4bc	50	25,5bc	7,6b	40	5,70	3,20
CIC	23cm	210cc	23,7ab	2,3ef	1,54d	0,46cc	18,9bc	4,0cd	33	23,9c	6,1b	32	5,00	2,10
FP-150	13cm	150cc	24,2ab	2,8cd	2,40bc	0,65bc	16,9c	3,5d	22	20,5d	5,5b	22	3,60	2,00
PP615	15cm	350cc	24,3ab	3,1b	1,99cd	0,56c	19,1bc	4,6b	68	25,6bc	8,0ab	60	6,50	3,40
PP615R	15cm	350cc	22,8bc	3,0bc	3,09ab	1,20a	21,0b	5,4a	73	27,4ab	11,8a	72	6,40	6,40
SLF	16,5cm	220cc	21,8c	2,6d	2,64bc	0,84b	14,2d	3,9cd	47	20,4d	7,2b	42	6,20	3,30
WM	17cm	500cc	24,0ab	2,9bcd	2,97ab	0,79b	23,8a	4,6b	57	29,0a	8,8ab	53	5,20	4,20
RT	20cm	350cc	24,6ab	3,4a	3,47a	1,15a	23,5a	5,6a	60	28,7a	10,3ab	58	5,20	4,70
Sac	20cm	700cc	15,3d	2,1f	1,61d	0,58c	17,1c	4,1bcd	38	21,8d	7,9ab	38	4,70	3,80

Table 6. Essai de conteneurs Uceda-automne 93 AGRICOLA. Prof: profundidad (cm) ; Vol : volume (cm^3) ; H : hateur (cm) ; D : diamètre (mm) ; PSA : poids sec partie aérienne (gr) ; PSR : poids sec partie racinaire (gr) ; S : survie. Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Quercus ilex*	Provenance : Guadalajara		Plantation : 11/93					
Caractéristiques des conteneurs			Pépinière (6-93)				1ère Mesure (3-95)	2ème Mesure (10-95)
Conteneur	Prof.	Vol.	H	D	PSA	PSR	S %	S %
FP-300	18	300	15,4a	3,5a	1,95a	3,05a	50,0	301,95
FP-150	13	150	14,2b	3,0a	1,33b	2,05bc	35,0	151,33
CIC	23	210	15,6a	3,1a	1,84a	2,54ab	64,0	1,84
SLF	16,5	220	11,0c	3,0b	1,01b	1,86c	44,0	1,01
PVC (sac)	20	700	-	-	-	-	27,0	0,00

CIHEAM - Options Mediterraneennes

Résultats

On peut observer dans les tables 7 et 8 de synthèse des essais, que la variable "cernage des racines" n'entraîne pas une amélioration du taux de survie car elle apporte toujours des résultats inférieurs au témoin sans cernage des racines.

Substrats

Projet de base

La grande influence des substrats sur la culture de plantes forestières avait été constatée dans le Centre lors d'essais préalables en pépinière. Des essais sur C. atlantique réalisés dans la région méditerranéen française, ont mis en relief que cette variable, outre le fait qu'elle conditionne le résultat de la culture, a une nette influence sur le résultat de la plantation.

Résultats

Après deux sèves spécialement dures sur le terrain, on voit que les tendances signalées en pépinière se maintiennent sur le terrain. Les meilleurs résultats de survie (34%) sont obtenus avec les combinaisons les plus poreuses de tourbe et d'écorce de pin compostée à 50% et les moins bons (5%) correspondent à la même combinaison, mais en utilisant un composé commercial appelé "compost" et en théorie composté. Les préparés commerciaux présentent des valeurs moindres et différentes entre elles, ce qui confirme le besoin de réaliser des essais préalables de substrats avant la production massive.

Contrôle de la végétation herbacée

Projet de base

Cet essai cherche en premier lieu à confirmer par des essais statistiquement valides qu'ainsi qu'on le croyait, la concurrence herbacée joue un rôle essentiel dans le processus d'enracinement et de survie d'un reboisement en terrain agricole et, en deuxième lieu, à évaluer l'efficacité des différentes méthodes de contrôle qui existent.

Traitements

Les traitements testés dans les premiers essais ont été le sarclage manuel, différents herbicides choisis en fonction de leur mode d'action sur la végétation (de contact et résiduels) et différentes procédures de protection de la plante, comme les protecteurs verticaux et horizontaux (*mulching*). Au vu des résultats obtenus lors d'essais ultérieurs, les traitements ont évolué progressivement et on a vu disparaître les protecteurs et apparaître les mélanges d'herbicides comme variables les plus étudiées.

Table 7. Essai de semis-cernage des racines INTA en automne 93 AGRICOLA.H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; PSA : poids sec partie aérienne (gr) ; PSR : poids sec partie racinaire (gr) ; S : survie. Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Quercus ilex* Provenance : Guadalajara Plantation : 12/92 Conteneur : SLF Substrat : 80%Tb 20%V
Espèce : *Quercus coccifera* Provenance : Guadalajara Plantation : 12/92 Conteneur : Fp-300 Substrat : VapoFert.

Traitement		Pépinière				1ère Mesure (2/95)	2ème Mesure (10/95)
		H	D	PSA	PSR	S %	S %
Q. ilex	Semis	7,8a	2,2a	0,81a	1,24a	2,20	0,81
	Cernage des racines	8,6a	2,5a	0,58a	0,76b	2,50	0,58
Q. coccifera	Semis	5,7a	1,3a	1,25b	2,21a	1,30	1,25
	Cernage des racines	6,6a	1,5a	0,83a	1,48b	1,50	0,83

Table 8. Essai de semis-cernage des racines Uceda-automne 92 AGRICOLA. H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; PSA : poids sec partie aérienne (gr) ; PSR : poids sec partie racinaire (gr) ; S : survie. Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Quercus ilex* Provenance : Guadalajara Plantation : 11/92 Conteneur : SLF

Pépinière					1ère Mesure (3/94)	2ème Mesure (2/95)	3ème Mesure (10/95)
Traitement	H	D	PSA	PSR	S %	S %	S %
Semis	17,9b	3,57a	1,79a	2,19a	80,0	50,00	56,00
Cernage des racines	20,2a	3,52a	2,09a	2,47a	61,0	41,00	45,00

Résultats

Des résumés sont présentés dans les tables 9 et 10, dont on peut conclure :

Parmi toutes les variables étudiées dont les résultats ont été présentés auparavant, le contrôle de la concurrence herbacée est un facteur fondamental pour la réussite des reboisements dans les milieux agricoles abandonnés.

Les résultats sont franchement encourageants : à l'INTA où le traitement avec Gesatop parvient, après trois sèves sur le terrain et lors d'annés très dures en termes de climatologie, à une survie de 92% dans l'essai de 1992, le témoin étant à 36%. En 1993 dans le même endroit, le même Gesatop permet une survie de 95%, celle du témoin étant de 40%.

Le contrôle de la concurrence par des moyens mécaniques, comme le sarclage manuel, améliore les donnés des témoins, mais il reste encore loin par rapport aux meilleurs herbicides en ce qui concerne la survie et la croissance en hauteur et en diamètre (hauteurs de 15,6 cm pour le sarclage, par rapport à 34 cm pour Gesatop et 52,3 cm pour Velpar dans l'expérience de 1992). Ce fait est spécialement remarquable si l'on tient compte qu'il traduit peut-être un phénomène "allélopathique" -souvent soupçonné- des racines des herbacées par rapport à celles des arbres. Ce phénomène s'est répété à l'automne 1993 où, bien que le sarclage manuel permette 92,5% de survie, en égalant ou dépassant les meilleurs herbicides, la croissance des plantes avec ce traitement reste loin encore une fois par rapport au meilleur herbicide pour cet aspect (Velpar), qui multiplie par cinq leur hauteur et par plus de trois leur diamètre.

Pour tous les herbicides résiduels il existe certains symtômes de phytotoxicité sur les arbres, cependant le seul cas où il y ait eu de graves dégâts correspond à l'utilisation d'Imazapir. Avec Hexazinone il y a eu également mortalité, quoique celle-ci ne remette pas en question les bons résultats de cet herbicide.

L'usage de protecteurs verticaux a été totalement contreproduisant. Les protecteurs horizontaux, bien qu'améliorant un peu les résultats par rapport au témoin, restent très loin encore autant pour la survie que pour la croissance par rapport aux traitements avec herbicides.

Conclusions

D'après les résultats des expériences menées, nous pouvons en déduire les conséquences suivantes :

Contrairement à ce que l'on avait supposé, les milieux agricoles entraînent des difficultés plus grandes pour la réimplantation des arbres par rapport aux milieux forestiers. Compte tenu que dans les terrains forestiers d'Uceda on a trouvé des carpophores de champignons mycorhiziens, spécialement de *Pisolithus* et de *Escleroderma*, tandis que dans les terrains considérés agricoles on n'a pu déceler aucun type de propagule ou mycélium mycorhizien, on formule l'hypothèse que l'absence de ces champignons pourrait être une des causes de ces différences.

Table 9. Essai de côntrole de la végétation herbacée INTA-automne 92 AGRICOLA. H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; S : survie. GLI : glyphosate ; TIAZ : tiazopir ; M : mulching ; Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Pinus halepensis* Provenance : Centro levante Plantation : 11/92 Conteneur : SLF											
Traitement	1ère Mesure (11-93)			2ème Mesure (11-94)			3ème Mesure (11-95)			Augmentations	
	H	D	S %	H	D	S %	H	D	S %	H	D
Témoin	12,4cd	2,2d	56,6	22,4e	4,1e	43,0	24,4e	5,3	36,0	12,00	3,10
Sarclage	12,1cd	2,4d	91,6	24,6e	5,2de	68,3	27,7de	6,9	63,0	15,60	4,50
Glyphosate	13,8c	2,9c	93,3	35,6c	6,3cd	81,6	38,4c	8,2	81,6	24,60	5,30
GLI.+TIAZ	14,2c	3,1c	70,0	30,6d	7,1c	61,6	33,2c	8,5	61,6	19,00	5,40
GLI+TIAZ+M	13,3d	2,9c	88,3	30,6d	7,0c	68,3	31,9de	8,7	68,3	18,60	5,80
Imazapir	10,8d	2,5d	61,6	-	-	-	-	-	-	10,80	2,50
Simazina	16,1b	3,7b	93,3	41,7b	8,9b	91,6	50,1b	13,6	91,6	34,00	9,90
Hexazinone	17,8a	4,6a	81,6	58,2a	13,6a	76,6	70,1a	21,8	76,6	52,30	17,20
Glufosinate	13,5c	2,8c	75,0	29,6d	5,4de	58,3	33,6cd	7,4	58,3	20,10	4,60
Mulching	11,9cd	2,3d	68,3	22,4e	4,4e	56,6	25,1e	6,2	21,0	13,20	3,90

CIHEAM - Options Mediterraneennes

Table 10. Essai de côntrole de végétation herbacée Uceda-automne 92 AGRICOLA. H : hauteur (cm) ; D : diamètre (mm) ; S : survie. GLI : gliphosate ; Numéros avec des lettres différentes indiquent des différences significatives de 5% selon le test de Tuckey

Espèce : *Pinus pinaster*	Provenance : Avila			Plantation : 11/92			Conteneur : SLF				
Traitement	1ère Mesure (2-94)			2ème Mesure (2-95)			3ème Mesure (11-95)			Augmentations	
	H	D	S %	H	D	S %	H	D	S %	H	D
Témoin	26,2b	3,8e	56,7	33,9d	7,6e	33,0	37,4d	10,9e	33,0	11,20	7,10
Sarclage	29,0ab	4,7cd	70,2	38,1cd	9,9cd	52,0	41,2cd	14,5d	52,0	12,20	9,80
Glyphosate	27,0b	4,3d	77,7	38,1cd	9,5d	55,0	40,4cd	13,9d	55,0	13,40	9,60
GLI+Tiazopir	30,9a	6,0ab	94,6	44,9b	13,2b	70,0	47,8b	17,4c	70,0	16,90	11,40
Imazapir	29,7a	5,7b	94,2	43,1bc	11,2c	42,0	43,4bcd	15,7cd	42,0	13,70	10,00
Simazina	31,1a	6,1ab	95,5	51,3a	16,7a	75,0	61,3a	24,0b	75,0	30,20	17,90
Hexazinona	30,8aa	4,6a	90,7	56,7a	18,5a	65,0	68,1a	30,3a	65,0	37,30	25,70
Glufosinate	28,3ab	4,8c	90,7	41,3bc	10,4cd	73,0	45,5bc	15,4cd	73,0	17,20	10,60

CIHEAM - Options Mediterraneennes

Un des facteurs les plus influants pour la survie est l'existence d'une végétation herbacée qui interfère sur la végétation arborée à installer, en réduisant les possibilités de survie de cette dernière. Ce fait différencie également les zones agricoles par rapport aux zones forestières, étant donné que dans ces dernières ce phénomène n'apparaît pas avec autant de virulence.

Parmi tous les essais réalisés, celui qui a donné les meilleurs résultats est celui du contrôle de la végétation herbacée et au sein de celui-ci, le traitement avec herbicides résiduels ou des mélanges de ceux-ci. Quelques traitements avec herbicides ont donné des croissances extraordinaires.

Même si on n'a pas testé ce fait de façon expresse, les résultats semblent indiquer une amélioration des résultats lorsque l'abandon de l'activité agricole remonte plus loin dans le temps.

Futur programme expérimental

Étant donné l'énorme influence que présente l'élimination de la végétation herbacée en ce qui concerne la survie, il est possible que les autres variables testées n'aient pas pu exprimer leur éventuel potentiel dû à un manque de signification statistique. C'est pour cette raison que les futurs programmes seront orientés premièrement à perfectionner le plus possible la méthodologie d'application des herbicides pour, une fois ce facteur de variabilité éliminé, continuer la ligne des essais engagée à présent.

Une des variables qu'on prévoit d'étudier le plus lors des prochaines années, est l'influence de la mycorhization contrôlée sur la survie dans ces terrains. A cet effet le Centre a signé deux protocoles d'accord avec deux Universités Espagnoles.

Un autre étude à mettre en oeuvre au cours des prochaines années, serait le contrôle de l'endurcissement de la plante en pépinière à la fin de la période de culture, l'étude des variables physiologiques liées à celui-ci et l'évaluation de la réponse sur le terrain de cette typologie d'usage.