

# La viabilité des semences d'arganier : effet du mode de récolte des fruits et du génotype du pied-mère

par Mohamed ALOUANI et Fouzia BANI-AAMEUR

***L'arganier est devenu aujourd'hui une espèce phare au Maroc. Son importance sur les plans socio-économique, écologique et environnemental n'est plus à démontrer. Malheureusement les pressions d'origine humaine fragilisent les peuplements. La régénération naturelle est pratiquement absente. L'objectif de l'étude présentée ici est de mieux connaître le rendement de la production de plants d'arganier en comparant la méthode actuelle de collecte des fruits à celle de leur cueillette directe sur les arbres semenciers.***

## Introduction

L'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est une espèce endémique aux zones arides à semi-arides du sud-ouest du Maroc (EMBERGER, 1925). Il est adapté à des milieux méditerranéens arides et il pourrait survivre et avoir même une extension avec le réchauffement climatique. Les arganiers peuvent produire des feuilles, des branches et des fruits sous des précipitations aussi faibles que 100 mm (FERRADOUS & al., 1996). Cependant, l'arganier subit la pression accélérée de l'urbanisation galopante en plaine et les effets dévastateurs des coupes de bois de chauffe et du surpâturage en montagne (EL YOUSFI & BENCHEKROUN, 1992). Sa régénération naturelle est pratiquement absente à cause de la récolte excessive des fruits et au broutage des rares plantules issues de la germination de quelques noyaux restants par le bétail (FALLAH & al., 2001). En raison de son importance sur les plans socio-économique, écologique et environnemental, la mise au point de techniques de sauvegarde et de préservation de l'arganeraie marocaine constitue le souci majeur des chercheurs et des gestionnaires locaux. Dans ce sens, plusieurs essais de régénération par semis et par plantation de cette espèce ont été réalisés. La germination des semences d'arganier a été améliorée à travers plusieurs études (NOUAIM & CHAUSSOD, 1995 ; ZAHIDI & BANI-AAMEUR, 1997 ; BANI-AAMEUR & ALOUANI, 1999 ; ALOUANI & BANI-AAMEUR, 2003 et 2004). Cependant, la perte de la via-

bilité des semences d'arganier reste un facteur limitant la production de plants en pépinière. Cette perte est liée essentiellement à la méthode actuelle de cueillette des semences sous les frondaisons des arbres (BANI-AAMEUR & ALOUANI, 1999). L'objectif de cette étude est d'améliorer le rendement de la production de plants d'arganier en comparant la méthode actuelle de collecte des fruits à celle de leur cueillette directe sur les arbres semenciers.

## Matériel et méthodes

Le fruit de l'arganier est une drupe qui contient un noyau ligneux formé de une à cinq loges pouvant contenir une amande (PERROT, 1907).



**Photos 1 :**  
Les fruits ramassés sous les frondaisons d'arbre (A) et les fruits mûrs récoltés directement sur l'arbre (B).  
*Photos Alouani M.*

**Tab. I :**  
Analyse de la variance du nombre de semences germées (SG), de semences contaminées (SC), de semences intactes (SI), de semences viables mais dormantes (VD) et de semences non viables (NV).

Sources de variations	DL	Carré moyen				
		SG	SC	SI	VD	NV
Méthode de cueillette (MC)	1	193,6***	122,5***	8,1**	0,4ns	4,9***
Génotype du pied-mère (GPM)	9	48,9***	43,2***	2,1*	0,2ns	1,7***
MC x GPM	9	17,4***	11,4**	1,04ns	0,5ns	0,8**
Erreur	20	2,05	2,25	0,7	0,3	0,2

DL : Degré de liberté, ns : non significatif, \* : significatif à 5%, \*\* : significatif à 1% et \*\*\* : significatif à 0,1%.

## Méthodologie

Les fruits de 10 génotypes d'arbres semenciers sont collectés par deux méthodes de cueillette : sous les frondaisons d'arbres (Photo 1A) et directement sur les arbres (Photo 1B). Les fruits des différents génotypes sont séchés, dépulpés et conservés au froid à 4 °C pendant trois mois. Après cette période, cent vingt (120) noyaux de chaque lot de semences sont scarifiés mécaniquement et trempés pendant 24 heures dans une solution d'acide gibbérellique (GA3) à 1000 ppm. Les noyaux traités sont mis à germer dans les meilleures conditions (ALOUANI & BANI-AAMEUR, 2003).

## Observations et analyse statistique

La germination des semences marquée par l'apparition de la radicule est notée journalièrement. Les paramètres observés sont : le nombre de semences germées (SG), de semences détériorées par contamination (SC) et de semences restées intactes (SI). Le nombre de SI fait l'objet d'un test au tétrazolum (ALOUANI & BANI-AAMEUR, 2018) pour différencier les semences viables dormantes (VD) de celles non viables (NV).

Les moyennes sont comparées par la méthode de la plus petite différence significative (PPDS, 5%). L'ANOVA a été réalisée par le logiciel R à travers les principaux packages (Rcmdr et FactoMineR).

## Résultats

### Effet du mode de cueillette

La méthode de cueillette influence très significativement le nombre de semences germées, de semences contaminées et de semences restées intactes mais non viables

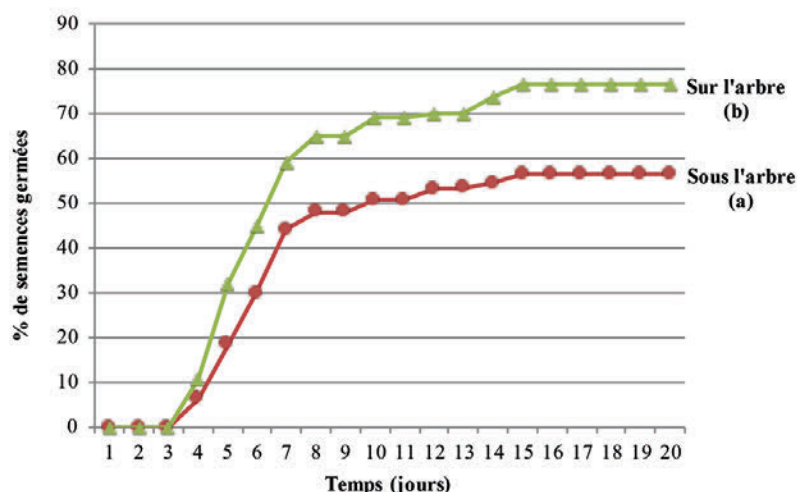
(Tab. I). Toutefois ce facteur n'a pas affecté significativement le nombre de semences viables mais dormantes.

La cueillette des semences directement sur les arbres améliore significativement le pourcentage moyen de germination (76,5%) par rapport à la méthode de récolte utilisée actuellement en pépinière (ramassage des semences sous frondaison) (56,5%) (Cf. Fig. 1). Par contre, le temps de latence (3 jours) et l'intervalle de germination (11 jours) sont très réduits et sont identiques quelle que soit la méthode de cueillette.

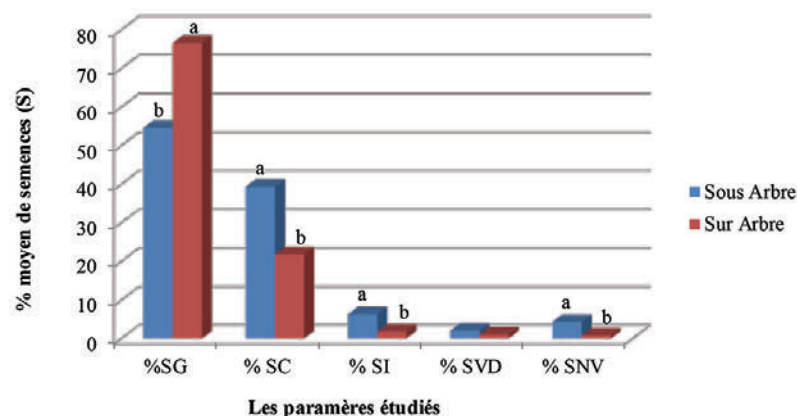
La contamination des semences est significativement plus importante quand les semences sont récoltées sous les frondaisons des arbres (Cf. Fig. 2). De même, le pourcentage de semences restées intactes et non viables après la clôture de l'essai est presque deux fois plus important pour les semences ramassées sous les frondaisons. Tandis que la dormance des semences est presque totalement levée quelle que soit la méthode de cueillette.

## Génotype de l'arbre semencier

Le facteur génotype de l'arbre source des semences affecte très significativement le nombre moyen de semences germées, contaminées et non viables (Cf. Tab. I). Il est significatif pour le nombre de semences intactes et il n'a pas d'effet significatif sur le nombre de semences dormantes. Ces résultats montrent que la germination, la contamination et la viabilité des semences de chaque génotype sont très variables selon la méthode de cueillette. En revanche, la dormance des semences des différents génotypes est indifférente à la méthode de cueillette. Ce résultat est concrétisé par l'interaction génotype x méthodes de cueillette qui est hautement significative pour la germination, la contamination et la non viabilité des semences (Tab. I). La germination des semences ramassées sous frondaison des arbres semenciers varie entre 12,5% pour le génotype 10 et 92,5% pour le génotype 6 (Cf. Fig. 3A). Elle est améliorée avec la cueillette des semences directement sur les arbres, ainsi la germination oscille entre 57,5% pour le génotype 8 et 95% pour le génotype 6 (Cf. Fig. 3B). Quelle que soit la méthode de cueillette, la contamination des semences est très variable selon les génotypes (G). Elle varie de 5% (G6) à 70% (G10) pour les semences ramassées sous les frondaisons et de 5% (G6)



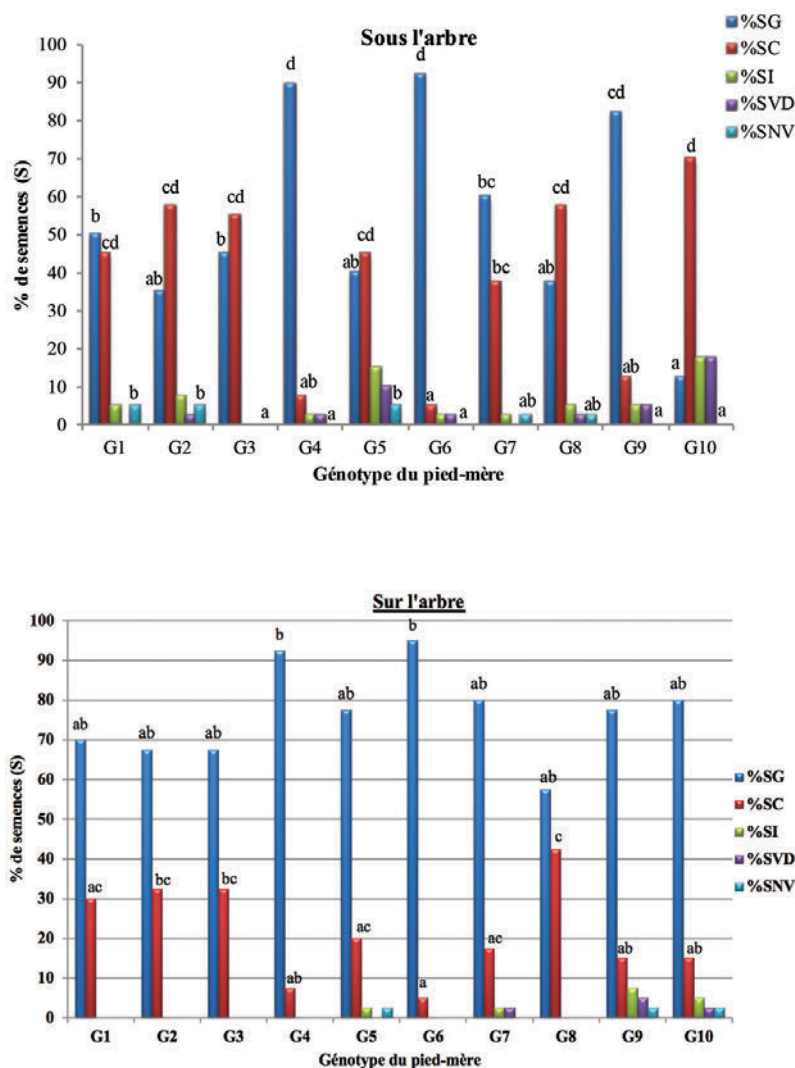
**Fig. 1 :** Pourcentages cumulés de germination des semences pour les deux méthodes de cueillette des semences ; sous frondaison des arbres et sur les arbres.



à 42,5% (G8) pour les semences cueillies directement sur les arbres.

Bien que le pourcentage de semences restées intactes (NV et VD) ne soit pas important, il contribue à la réduction de la germination et à la variation constatée au sein des différents génotypes (G). Il varie de 0% (G3) à 17,5% (G10) et de 0 % (la plupart des génotypes) à 7,5% (G9) respectivement pour les semences ramassées sous les frondaisons et celles cueillies directement des arbres. La plupart des semences restées intactes à la fin de l'essai sont non viables puisque le nombre de semences dormantes est très faible et même nul pour la plupart des génotypes.

**Fig. 2 (ci-dessus) :** Pourcentages moyens des semences germées (SG), contaminées (SC), intactes (SI), viables mais dormantes (SVD) et non viables (SNV) pour les deux méthodes de cueillette. Les lettres différentes (a et b) correspondent à des pourcentages de germination significativement différents.



**Fig. 3 :**  
Pourcentages des semences germées (SG), contaminées (SC), intactes (SI), viables mais dormantes (SVD) et non viables (SNV) pour les deux méthodes de cueillette (A et B) et les dix génotypes des arbres semenciers. Pour chaque variable les différences significatives (5%) sont marquées par des lettres différentes (a, b et c).

## Discussion

L'analyse des résultats montre que la germination est plus importante pour les semences récoltées sur les arbres comparée à celles ramassées sous la frondaison. La méthode de cueillette des fruits est donc une étape importante dans l'amélioration de la production de plants d'arganier. Chez l'arganier la période de maturation des fruits est très variable selon les génotypes des pieds-mères (BANI-AAMEUR, 2001). Les semences ramassées sous les frondaisons des arbres séjournent plus au mois longtemps sur le sol, en conditions défavorables, avant leur ramassage ce qui explique la contamination élevée des semences d'arganier récoltées par cette méthodes par rapport à celle des semences cueillies directement sur les arbres. A une température élevée et une humidité relative importante, le contact des semences au sol peut favoriser la germination des spores de résistance des champi-

gnons existant dans le sol et par conséquent le développement des mycéliums à l'intérieur des semences, ce qui provoque leur altération (FELLAT-ZARROUK & *al.*, 1987). Les périodes de maturation des fruits des pieds-mères d'arganier, sélectionnés comme sources de semences destinées à la production de plants de bonnes qualités, doivent être déterminées pour intervenir juste avant la chute des fruits par terre pour les cueillir et éviter leur contamination. Si non, il faut au moins procéder au ramassage une fois que les fruits mûrs et sains sont tombés par terre. Il convient de les recueillir le plus vite possible afin d'éviter leur altération par les insectes, les rongeurs et les champignons. L'utilisation d'autres méthodes de cueillette est possible telle que l'installation des toiles ou filets de plastique près du sol durant les périodes de maturité des fruits.

La faiblesse de la dormance constatée dans cette étude, quelle que soit la méthode de cueillette, est due à l'efficacité des techniques employées pour la levée de la dormance tégumentaire par scarification mécanique et la levée de la dormance embryonnaire par le traitement à l'acide gibbérellique combiné à l'effet du froid (BANI-AAMEUR & ALOUANI, 1999 ; ALOUANI & BANI-AAMEUR, 2003 et 2004) ainsi que par l'exposition à la lumière du jour.

Le nombre important de semences non viables restées intactes (semences immatures) pour les semences ramassées sous les frondaisons des pieds-mères pourrait être expliqué par le fait que l'arganier résiste à la sécheresse en perdant ses feuilles, ses fleurs et ses fruits (FERRADOUS & *al.*, 1996). Il se trouve donc sous la frondaison des fruits immatures non viables dont les proportions varient selon les arbres semenciers (BENISMAIL & BENZAKI, 1998). L'amélioration de la germination des semences d'arganier est donc directement liée à la cueillette des fruits mûrs sur l'arbre.

La réponse des génotypes des pieds-mères pour les différents caractères étudiés (germination, contamination, viabilité) est très variable selon les deux méthodes de récolte des fruits. La variation constatée est peut-être le résultat de la durée de séjour des semences dans le sol qui diffère selon les génotypes (BANI-AAMEUR, 2001). La différence d'aptitude germinative des semences pourrait être aussi une expression de l'hétérogénéité génétique des arbres échantillonnés. Le même résultat a été constaté pour d'autres espèces (HARTMANN & *al.*, 1990 ;



MEROUANI & al., 2001), notamment pour le chêne-liège (*Quercus suber* L.). La variation constatée peut être aussi expliquée par la réaction différentielle des génotypes aux différents agents de destruction des semences.

## Conclusion

L'amélioration de la viabilité des semences d'arganier nécessite l'optimisation des conditions de récolte des fruits. La récolte des fruits physiologiquement mûrs et sains est une étape importante dans l'amélioration de la production de plants d'arganier. La récolte des fruits directement sur les arbres juste avant leur dissémination et quand ils sont mûrs améliore très nettement la productivité en pépinière.

Le facteur génotype influence directement et indirectement la maîtrise de la germination des semences d'arganier. Pour l'aspect direct, nous avons constaté que même si on récolte les fruits directement des arbres et on travaille dans les meilleures conditions de germination, tous les génotypes n'avaient pas les mêmes aptitudes à produire des plantules et à participer au pool génétique futur. L'effet indirect du génotype est surtout remarquable en ce qui concerne la viabilité des semences en relation avec la biologie de la fructification et il se manifeste aussi par les réactions différentielles des descendants aux attaques fongiques.

Les réponses différentielles des génotypes à la germination risquent de générer un gradient de sélection à effet réducteur sur le pool génétique. C'est pourquoi, pour préserver la diversité génétique de l'arganier, on doit veiller à une représentation équilibrée des différents génotypes.

**M.A., F.B.A.**

## Références

Alouani M. et Bani-Aameur F., 2018. Can the Tetrazolium-staining test be used as an alternative to the Germination test in assessing Argan seed viability? *Quest Journals Journal of Research in Environmental and Earth Science*, 4 (2): 36-42.

- Alouani M. et Bani-Aameur F., 2004. Argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) seeds germination under nursery conditions: Effect of cold storage, gibberellic acid and mother-tree genotype. *Ann. For. Sci.*, 61:191-194.
- Alouani M. et Bani-Aameur F., 2003. Effect of light on germination of Argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels). *Acta Bot. Gallica*, 150 (1):59-64.
- Bani-Aameur F. et Alouani, M., 1999. Viabilité et dormance des semences d'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels). *Ecologia Mediterranea*, 25 (1):75-86.
- Bani-Aameur F., 2001. Floraison et production de fruits de l'arganier. in: Hamon S. (éd.). Des modèles biologiques à l'amélioration des plantes. VIII<sup>e</sup> journées scientifiques du réseau AUF « Biotechnologies végétales: amélioration des plantes et sécurité alimentaire », Montpellier, 3-5 juillet 2000. Paris, IRD Editions, pp. 171-179.
- Benismail M.C. et Benzaki, M.E., 1998. Conditions de production rapide de plants par semis chez l'arganier (*Argania spinosa* L. Skeels). in: Acte du Colloque International sur les Ressources Végétales, Faculté des Sciences d'Agadir, 1998, pp. 195-201.
- El Yousfi M. et Benchakroun F., 1992. La dégradation forestière dans le sud marocain : Exemple de l'arganeraie d'Admine (Souss) entre 1969 et 1986. *Ann. Rech. For. Maroc*, 26: 43-49.
- Emberger L., 1925. Les limites naturelles climatiques de l'arganier. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc*, tome V, N°1 et 2: 94-97.
- Fallah M., Dupraz C. et Dauzat M., 2001. Impact des protections individuelles à effet de serre sur des plants d'arganier en conditions hydriques non limitantes. *Forêt Méditerranéenne*, T. XXII, n° 3, 235-240.
- Fellat-Zarrouk K., Smoughen S. et Maurin R., 1987. Etude de la pulpe de l'arganier (*Argania spinosa*) du Maroc. Matière grasse et latex, Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc, 7: 17-22.
- Ferradous A., Bani-Aameur F. et Dupuis P., 1996. Climat stationnel, phénologie et fructification de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels). Actes de l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Maroc, 17 (1): 51-60.
- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T., 1990. *Plant propagation principles and practices*. Prentice-Hall International Editions, Fifth edition New Jersey, p 645.
- Merouani H., Branco C., Almeida M.H. et Pereira J.S., 2001. Comportement physiologique des glands de chêne-liège (*Quercus suber* L.) durant leur conservation et variabilité inter-individus producteurs. *Ann. For. Sci.*, 58: 143-153.
- Nouaim R. et Chaussod R., 1995. Apports des biotechnologies à l'optimisation des systèmes agroforestiers : modèle « Arganier ». in : Actes du Colloque International sur la Désertification: le cas des arganeraies, Agadir, 26-28 octobre, p: 28-33.
- Perrot, E. M. 1907. Le karité, l'argan et quelques autres sapotacées à graines grasses de l'Afrique. In : Les végétaux utiles de l'Afrique tropicale française, 3 : 127-158.
- Zahidi A. et Bani-Aameur F., 1997. Germination des amandes d'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels): effet du génotype, de la date de semis et de l'année de récolte. *Ann. Rech. For.* (Maroc), 30: 2-16.

## Remerciements

Nous remercions le rectorat de l'Université Ibn Zohr, la coopérative Morocco-Germany « Projet de Conservation et de Développement de l'Arganeraie (PCDA-GTZ) » et le ministère marocain de la recherche scientifique « Projet PARS Agro 128 » pour le soutien financier.

**Mohamed ALOUANI**  
Faculté des Sciences Appliquées Ait Melloul, Laboratoire de Biotechnologie et de Valorisation des Ressources Naturelles, Université Ibn Zohr, Agadir (Maroc).  
E-mail : mohalouani72@gmail.com

**Fouzia BANI-AAMEUR**  
Faculté des Sciences Agadir, Laboratoire de Biotechnologie et de Valorisation des Ressources Naturelles, Université Ibn Zohr, Agadir (Maroc).

## Résumé

---

### La viabilité des semences d'arganier (*Argania spinosa*) : effet du mode de récolte des fruits et du génotype du pied-mère

La régénération artificielle de l'arganier (*Argania spinosa* (L.) Skeels) est confrontée à des limitations scientifiques et techniques dont la disponibilité en semences. Les semences, utilisées pour produire des plantules en pépinière, sont encore ramassées sous frondaison après sénescence. Dans cette étude, des fruits de dix génotypes de pieds-mères sont cueillis sous les frondaisons ou directement sur les pieds-mères à maturité. La dormance des semences a été surmontée par scarification mécanique, conservation à 4°C, application de l'acide gibbérellique et exposition à la lumière. Le pourcentage de germination des semences récoltées directement sur les arbres (76,5%) est significativement meilleur que celui des semences ramassées sous les frondaisons (56,5%). Par ailleurs, la contamination des semences ramassées sous les frondaisons est deux fois plus élevée. D'autre part, la viabilité, testée par le chlorure de tétrazolium, des semences restées intactes à la fin de l'essai de germination est deux fois moindre pour les semences ramassées sous la frondaison. Quel que soit le mode de cueillette, l'effet du génotype a été remarquable pour l'ensemble des caractères étudiés montrant ainsi la disponibilité d'une grande variabilité génétique chez l'arganier pour optimiser la production de plants.

Mots clés : contamination / germination / génotype / méthode de récolte / viabilité.

## Summary

---

### Argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels) seed viability: impact of harvest methods and parent-tree genotype

The regeneration of the argan tree (*Argania spinosa* (L.) Skeels) is hampered by scientific and technical limitations, including seed availability. Argan seeds used in nurseries for seedling production are still collected beneath tree stands after senescence. In this study, argan seeds of ten parent trees were collected beneath the crowns and directly off the tree at maturity. Seed dormancy was overcome by combining scarification, cold storage at 4°C, gibberellic acid treatment and exposure to light. The germination of seeds harvested directly off the trees (76.5%) was significantly better than that of the fallen seeds collected beneath the crowns (56.5%). Moreover, the contamination level of seeds collected under the trees was twice as high as for the others. In contrast, for all seeds remaining intact at the end of the germination stage, viability as tested by the tetrazolium-staining method remained twice as high for seeds picked directly from the crowns. As to the impact of genotype, irrespective of the harvest method, great variability was observed between the parent trees for all the characteristics studied, thus showing the availability of great genetic variability in the argan in efforts to optimize the production of plants.

Key words: contamination / germination / genotype / harvest method / viability.

## Resumen

---

### La viabilidad de las semillas de Argan (*Argania spinosa* (L.) Skeels): efecto del método de recolección de frutas y genotipo de los pies

La regeneración artificial del árbol de argán (*Argania spinosa* (L.) Skeels) se enfrenta a limitaciones científicas y técnicas, incluida la disponibilidad de semillas. Las semillas, utilizadas para producir plántulas en el vivero, todavía se recolectan bajo el follaje después de la senescencia. En este estudio, las frutas de diez genotipos de plantas madre se recolectan bajo el follaje o directamente en plantas madre maduras. La latencia de la semilla se superó mediante escarificación mecánica, almacenamiento a 4 °C, aplicación de ácido gibbérellico y exposición a la luz. El porcentaje de germinación de semillas cosechadas directamente de los árboles (76.5%) es significativamente mejor que el de las semillas recolectadas bajo el follaje (56.5%). Además, la contaminación de las semillas recolectadas bajo el follaje es dos veces más alta. Por otro lado, la viabilidad, probada con cloruro de tetrazolium, de semillas que permanecen intactas al final de la prueba de germinación es dos veces más baja para las semillas recolectadas bajo el follaje. Cualquiera que sea el modo de cosecha, el efecto del genotipo fue notable para todos los caracteres estudiados, lo que demuestra la disponibilidad de una gran variabilidad genética en el árbol de argán para optimizar la producción de plantas.

Palabras clave: contaminación / germinación / genotipo / método de cosecha / viabilidad.