

Primera aportación al conocimiento del cultivo de la Criada (Terfezia sp) sobre el turmero (Helianthemum canariense) en la isla de Fuerteventura.

Leandro Castañeyra-Ruiz*1, Beneharo Martínez 2, Ángel Couto 3, José Antonio De Vera 3, Ignacio Frías-Viera 4.

1 Departamento de Biotecnología, Instituto de Investigación y Ciencias de Puerto Rosario. Fuerteventura, Islas Canarias. España.

2 Fuerteventura Oasis Park, La Lajita, Carretera General, km 17, Pájara. Fuerteventura, Islas Canarias. España.

3 Consejería de Medio Ambiente del Cabildo de Fuerteventura. Puerto del Rosario, Islas Canarias. España

4 Departamento de Bioquímica, Universidad de La Laguna, Tenerife, Islas Canarias. España

*Correspondencia castaney84@gmail.com

Resumen

Primera aportación al conocimiento del cultivo de la “Criada o trufa del desierto” (Terfezia sp) sobre el turmero (Helianthemum canariense) en la isla de Fuerteventura.

Desde 2005 se han descrito numerosos ascomicetes de carácter hipogeo (criadas), en la isla de Fuerteventura, de entre los cuales destacan las diferentes especies del género *Terfezia*, que crecen en asociación con algunos *Helianthemum* de la zona (turmero). Estos hongos también conocidos como “criadas” o “trufas del desierto”, tienen un valor agronómico potencial. Sin embargo hasta la realización de este trabajo no se ha ejecutado ningún estudio que contemple la posibilidad de explotar este recurso para la isla de Fuerteventura. El objetivo de este trabajo fue realizar una micorrización (asociación entre el hongo y la planta) controlada y aplicar su conocimiento al desarrollo agronómico de ambos organismos. Para el desarrollo de este proyecto se obtuvieron esporas de *Terfezia* SP recolectadas en el campo, posteriormente fueron disueltas en agua destilada destilada a razón de 10 gramos por litro. A continuación fueron inoculadas 5ml de esta disolución a cada *Helianthemum* cultivado. Para la verificación de la micorrización se realizó una tinción con Azul Tripán según la metodología descrita por Koske & Gemma (1989). Finalmente se observó un altísimo porcentaje de micorrización, lo cual nos sugiere que la obtención de *Terfezias*, de manera agrícola podría desarrollarse positivamente como una alternativa económica para la isla de Fuerteventura.

Palabras Clave: *Helianthemum*, *Terfezia*, trufa del desierto, micorriza, cultivo

Summary

The first contribution to the knowledge of the culture of the "criada or truffle of desert"

(Terfezia sp) on the "turmero" (Helianthemum canariense) in Fuerteventura's island

From 2005 numerous ascomycetes of character hypogeous have been described, in Fuerteventura's island, of between which stand out the different species of the kind *Terfezia*, which grow in association with some *Helianthemum* of the zone. These fungi, also known as “criadas” or truffles of the desert, have a potential agronomic value. Nevertheless up to the accomplishment of this work there has not been realized any study that contemplates the possibility of exploiting this resource for Fuerteventura's island. The aim of this work was to fulfil a micorrization (association between the mushroom and the plant) controlled and to make an application of this knowledge on the agronomic development of both organisms. For the development of this work, the spores were obtained from *Terfezia*'s SP gathered in the country size, then they were mixed in distilled water with a concentration of 10 grams/liter. Later they were inoculated 5ml with this dissolution to every cultivated *Helianthemum*. For checking the micorrization a stained Blue Tripán was realized according to the methodology described for Koske & Gemma (1989). Finally a highest percentage of micorrization was observed, which suggests that the obtaining of *Terfezias*, in an agricultural way might develop positively as an economic alternative for Fuerteventura's island.

Key word: *Helianthemum*, *Terfezia*, truffle of desert, mycorrhiza, culture

Introduction

Desde 2005 hasta la actualidad, se han caracterizado y clasificado en Canarias diferentes tipos de hongos, del grupo de los ascomicetes con carácter hipogeo, que crecen en asociación con diferentes especies de plantas del género *Helianthemum*. En ocasiones son endémicas como

es el caso de *Helianthemum canariense* (el turmero), localizados en amplias zonas de las Islas Orientales [8].

De entre los diferentes géneros de hongos hipogeos citados para Fuerteventura, en asociación con este tipo de plantas, destaca el género *Terfezia* donde encontramos dos especies *T. boudieri* y *T. claveryi*, conocidas indistintamente como “criadas” o “trufas del desierto”, las cuales poseen un potencial valor agronómico y son representativos de la identidad gastronómica en las Islas Orientales [3].

La criada (*Terfezia* SP), como producto, tiene un alto interés comercial no solo en la isla de Fuerteventura, cuyos precios oscilan en torno a los 30 euros, sino en diferentes países que demandan y compran la criada o trufa del desierto, como son los países ribereños del mar mediterráneo. En la península los precios oscilan entre los 40 y 60 euros, en la temporada. Y en Italia los precios alcanzan hasta los 250 Euros/Kg

Este trabajo lo que plantea la obtención de estas trufas de manera sistemática, mediante su cultivo, asegurándose así una producción anual suficiente para una posible comercialización y, por otro lado, una mejora en la producción natural mediante “silvicultura turmera” en el ecosistema para aumentar la sostenibilidad del recurso “trufa” en la isla. De esta forma lo que es una innegable tradición cultural para los isleños [9] podría transformarse en una importante fuente económica para todos los canarios.

Material y métodos

Para conseguir los objetivos expuestos en el trabajo se siguió la siguiente metodología:

Primero se desarrolló agronómicamente el cultivo del Turmero (*Helianthemum canariense*) que es la planta principal de la que depende la criada (*Terfezia claveryi*) para su supervivencia. Posteriormente se realizó la inoculación de esporas de la criada (*T. claveryi*) al Turmero, para inducir la micorrización. (Proceso de acoplamiento entre el hongo y la planta). A continuación se verificó el proceso de micorrización.

Obtención de material vegetativo

Mediante semillas:

Para la germinación de las semillas de turmeros (*H. canariense*) se usó un sustrato con turba rubia no esterilizada mezclada en un 50% con picón fino (3-6mm) manteniéndolo en un Umbráculo del 40% de reducción de luz. Las semillas fueron tamizadas directamente sobre el sustrato.

El primer riego se realizó con un fungicida de durabilidad inferior a un mes, estas semillas son muy sensibles a la infección por hongos por tanto es necesario eliminarlos sin embargo ha de

desaparecer antes de realizar la inoculación del *terfezia claveryi*.

A los tres días posteriores de la puesta de las semillas comenzó la aparición de plántulas que fueron regadas con bioradicantes (productos enzimáticos y hormonales que producen el crecimiento del sistema radicular de la planta) una vez por semana con un sistema de dispersión de agua.

Finalmente con la aparición de las primeras hojas verdaderas sobre unos 45 días fueron transplantados en bases de tipo Annabat (400 cm³ por alveolo). Con los siguientes sustratos:

1º Mezcla de turba rubia no fertilizada con picón (3-6 mm) al 50%.

2º Mezcla de turba rubia no fertilizada con picón (3-6 mm) al 80% y 20%

3º Mezcla de turba rubia no fertilizada con vermiculita y perlita a 70% ,15%, 15%.

4º Mezcla de turba rubia no fertilizada con vermiculita y perlita a 60%, 20%, 20%.

Una vez se obtuvo una buena representación de plántulas fueron transplantadas a tierra de producción natural criadas previamente solarizada.

También se realizó una curva de germinación donde se pusieron a germinar 250 semillas de *Helianthemum canariense*, el 24 de junio y se hizo un seguimiento diario hasta el 15 de Agosto.

Mediante trasplante:

Fueron obtenidas del medio en zonas de producción de *Terfezias*, en el Gamonal en Tetir (Fuerteventura). Posteriormente se realizaron trasplantes directamente a unas tierras preparadas para el desarrollo de este proyecto. Una tierra caliza de Gavia sin tratar, otra es una tierra de gavia arenada con picón molido y otra es una tierra de Gavia arenada con jable siguiendo los típicos sistemas de cultivo tradicional. Para cada una de las tierras se cultivaron 20 individuos que nos indicaron los diferentes éxitos en el trasplante para cada una de las tierras, un mes después del trasplante. Se de hacer hincapié en que entraron cabras en el recinto donde se desarrolló el cultivo durante la semana del 20 al 26 de abril, realizando una poda de los turmeros. Obteniéndose unos resultados interesantes.

Obtención de esporas

Para la obtención de las esporas; se utilizaron criadas en avanzado estado de maduración que se introdujeron en suelo a 4°C durante 10 a 15 días, a continuación se trocea y se introduce en la estufa a 60°C durante 48 horas y finalmente se machaca y se raspa obteniendo las esporas que serán guardados en recipientes de cristal en oscuridad [5].

Inoculación de las esporas

En esta fase del proyecto se trata de conseguir el acoplamiento entre el hongo (*Terfezia* sp) y el Turmero (*Helianthemum canariense*) por mediación de la introducción de las esporas obtenidas de criadas.

Este protocolo consiste en la mezcla de 1 gramo de esporas en 100 ml de agua destilada, y agitación durante 12 horas. Finalmente se procede a la inoculación de las esporas en los H. canariense (turmeros) cultivados. Esto se ha realizado con una jeringuilla de 60 ml introduciéndose 5ml de disolución por planta, lo que equivale a 1 millón de esporas por turmero. Con este alto número de esporas se garantiza la germinación de las mismas, y el posterior acoplamiento entre el hongo y la planta[6]. De esta manera fueron inoculados 50 *Helianthemum canariense* dejando 5 a modo de control sin inoculación.

Verificación de la micorrización:

Se utilizó la técnica para tinción de VAM [5]. Se extrajeron raíces al azar de 11 plantas, 10 de ellas inoculadas con una disolución de esporas y

una de ellas sin inocular a modo de control. De cada planta se prepararon 10 portas con 10 fragmentos de raíz cada uno, por tanto de cada planta se examinaron 100 fragmentos de raíz. En total se examinaron 1100 fragmentos de raíz

Resultados

En cuanto a la producción de semillas, no se apreció diferencias significativas entre los diferentes sustratos, aunque si se apreció una curva de germinación errática donde solo germinaron 30 semillas de las 250 (**Fig 1 y Fig 2**). En la tierra caliza de gavia sin arenar al mes del trasplante, se habían muerto 5, en la tierra caliza de gavia arenada con picón solo había muerto una y en la tierra de gavia arenada con jable habían muerto 18 (**Fig 3**).

Influencia del ganado caprino, la presencia del ganado en los cultivos, afectó más específicamente a las siembras realizados en tierra caliza arenada con picón, donde se produjo la muerte casi inmediata de 10 de los *Helianthemum* más 4 de ellos murieron posteriormente. Sin embargo los cultivos realizados en tierra caliza de gavia sin arenar no fueron afectados por el ganado, ya que se encontraban ramoneados y ninguno de los 20 murió (**Fig 4**).

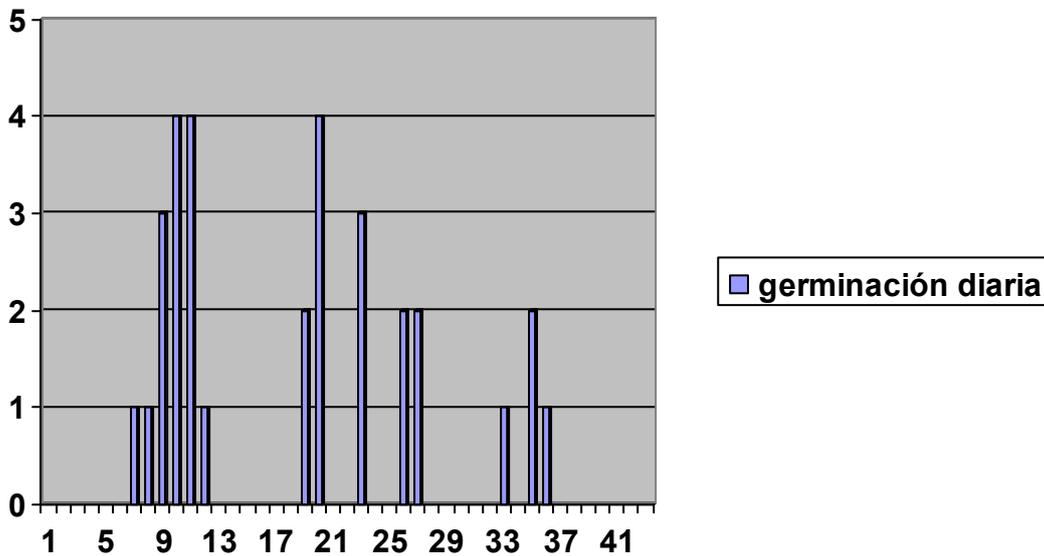


Fig. 1

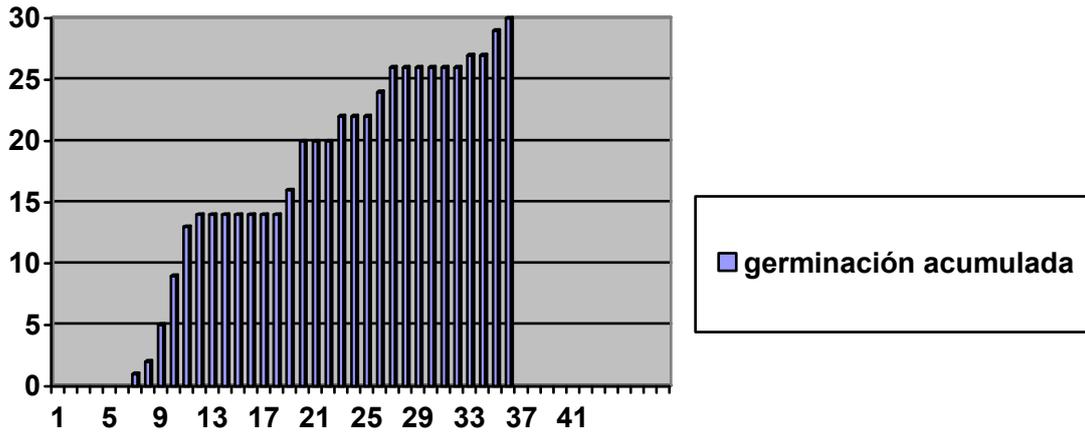


Fig. 2

Tras haber realizado la técnica de micorrización descrita por Morte et al [6], observamos que se producía crecimiento fúngico en simbiosis con *Helianthemum canariense* (Fig 5), en donde se podían distinguir las siguientes estructuras; las hifas y la red de Harting que es un manto de hifas que recubre las raíces. Este manto, al penetrar en los espacios entre las células corticales, desarrolla una gran red de hifas llamada “red de Hartig”. Sin embargo en las muestras control, a las cuáles no se le había inoculado esporas, no se apreció crecimiento fúngico alguno (Fig 6).

Por otro lado se llevó a cabo el estudio de 1100 fragmentos de raíz en el microscopio, en donde se contabilizaba el porcentaje de fragmentos de raíz que estaba micorrizado para cada planta. En la primera planta (P1) se encontró 97 fragmentos de raíz micorrizados, para P2 se encontró 90, para P3

se encontró 69, para p4 se encontró 84, para p5 se encontró 100, para p6 se encontró 98, para p7 se encontró 89, para p8 se encontró 94, para p9 se encontró 85 y para p10 se encontró 100. Obteniéndose así la siguiente gráfica. Fig 7 de los porcentajes de micorrización para cada planta

Discusión

En cuanto al desarrollo agronómico del Turnero; se obtuvo una bajísima viabilidad en cuanto a la germinación de las semillas, donde solamente germinó un 12 % de las mismas Fig 2, sin embargo debido a la altísima producción de semillas de los *Helianthemum canariense* esta baja viabilidad no implica problemas para su reproducción tratándose de una característica típica de los organismos R estrategas. Además los periodos de germinación se observan bastante espaciados en el tiempo (Fig 1).

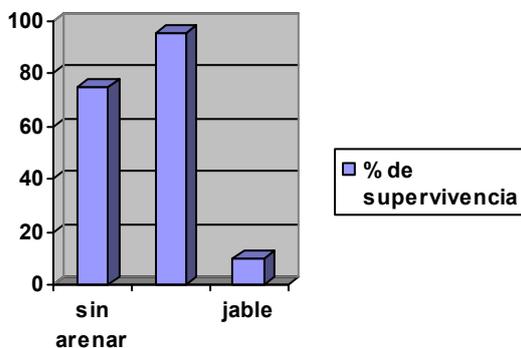


Fig. 3

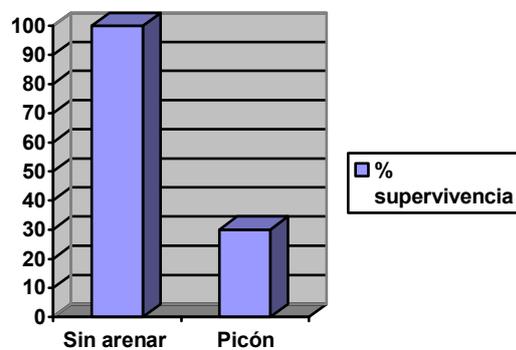


Fig. 4

El segundo experimento consistía en detectar dentro del cultivo en tierra caliza similar al de las gavias, cuál de los sistemas de cultivo tradicional era el más eficiente. Como se evidencia en la **figura 4**, el arenado con picón es el sistema que ofrece un mayor porcentaje de supervivencia, 100% y mejores condiciones de crecimiento, sin embargo las plantas que se encuentran en este tipo de tierra son mucho menos resistentes al impacto producido por el ganado caprino como se demuestra en la **figura 5** ya que solo sobrevivió el 30 % de los turmeros que fueron afectados por el ganado mientras que en la tierra sin arenar la supervivencia de los H. canariense fue del 100%. Esta variación de resultados se debe probablemente a que en el arenado con picón sea mucho más fácil extraer los turmeros, ya que el sistema radicular no se adhiere tan firmemente, pues se trata de un sustrato más endeble, esto puede resultar muy interesante en cuanto a la silvicultura del turmero, como medida para la mejora de la producción natural de Terfezias, ya que vemos que los Helianthemum canariense se adapta perfectamente a las condiciones de Fuerteventura en cuanto a la presión

del ganado en terrenos calizos que suponen la gran mayoría del territorio de Fuerteventura [12].

En cuanto a la técnica de micorrización realizada para Helianthemum canariense con Terfezia SP podemos llegar a la conclusión de que el 100% de las plantas quedan micorrizadas según la técnica descrita anteriormente, por tanto se puede verificar que este método es significativamente útil ya que si comparamos los resultados obtenidos en las plantas que han sido micorrizadas según este método con las plantas que no lo han sido (Control) observamos una gran diferencia.

El escaso crecimiento fúngico en las raíces del Helianthemum control, se puede deber a la contaminación de dicha tierra por hongos foráneos que nada tienen que ver con el crecimiento de la Terfezia, es por ello que a pesar de no haberse inoculado esporas de Terfezia claveryi en las muestras control, existe un crecimiento fúngico, que se hace patente con la tinción Tripan Blue, sin embargo dicho crecimiento es despreciable en comparación con el crecimiento producido en los Helianthemum inoculados.

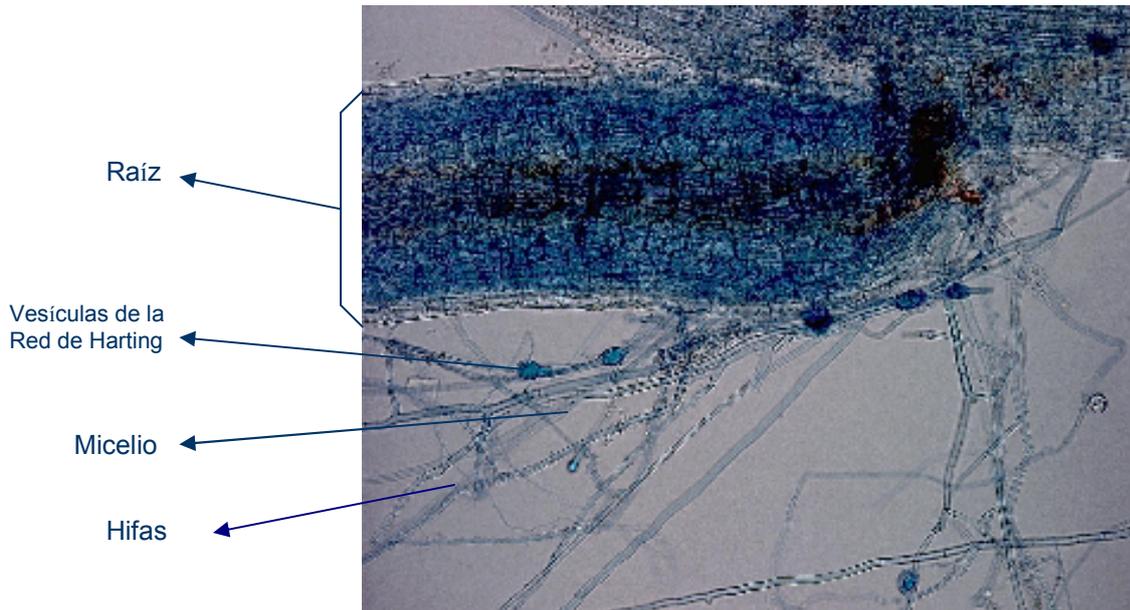


Fig5



Fig6

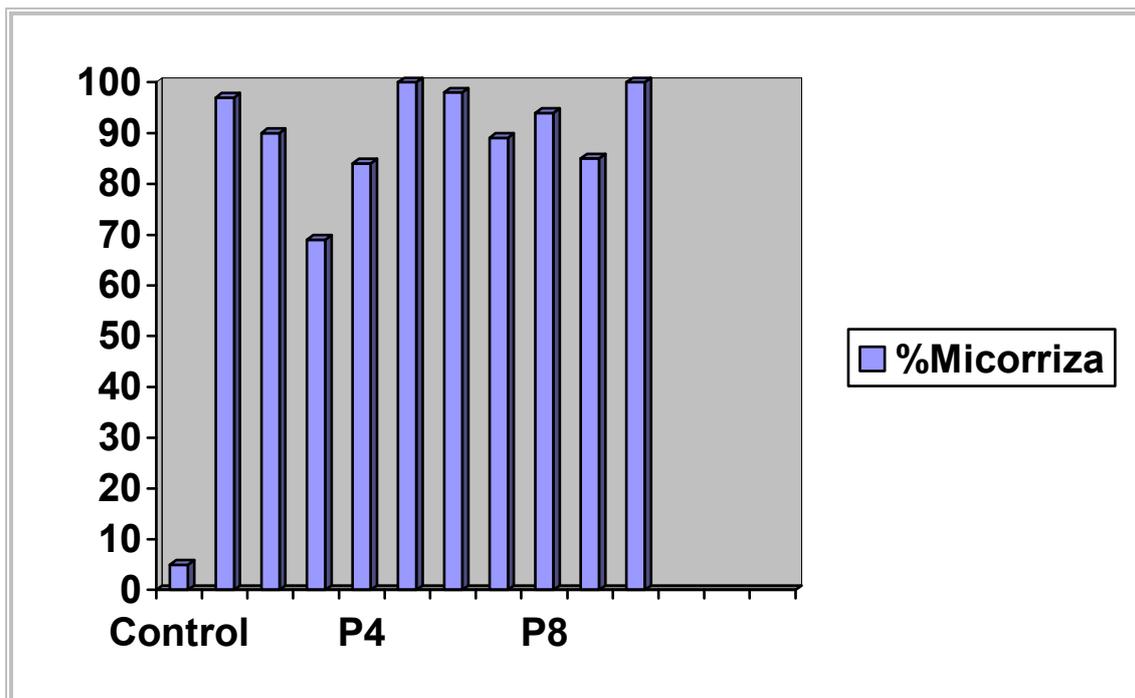


Fig. 7

Conclusión

Se ha conseguido por primera vez y de manera innovadora realizar una micorrización en condiciones controladas y de manera artificial del helianthemun canariense con la Terfezia SP. Por tanto se verifica científicamente que estos turmeros, inoculados según la técnica expresada

anteriormente, poseen asociado a ellos el micelio de Terfezia SP, hongo, que en la fructificación de su carpóforo da lugar a las “criadas” es por tanto, la prueba de que estas plantas poseen la potencialidad para producir criadas una vez hayan sido cultivadas en condiciones adecuadas. Pudiendo convertirse en un producto biotecnológico de gran interés para

los agricultores de Fuerteventura y para la economía en general de Fuerteventura y todas la Islas Canarias.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido subvencionado por la Consejería de Educación del Cabildo de Fuerteventura, el Instituto de Investigación y Ciencia de Puerto del Rosario y la empresa "Fuerteventura Oasis Park". Se agradece el asesoramiento de Dra. Asunción Morte y del Sr. Casto Berriel.

Bibliografía:

1. Gutiérrez, A., Morte, A. y Honrubia, M. Morphological characterization of the mycorrhiza formed by *Helianthemum almeriense* Pau with *Terfezia claveryi* Chatin and *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire. *Mycorrhiza* 2003; 13: 299-307.
2. Honrubia M, Morte A, Gutiérrez A Las Terfezias. Un cultivo para el desarrollo rural en regiones áridas y semi-áridas. In: Truficultura. Fundamentos y técnicas. S. Reyna (coord). Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 2007, pp 365-397
3. Innocenti M. et al. Nuevos datos para el conocimiento de los hongos hipogeos en las Islas Canarias. (I). Boletín de la Sociedad Micológica de Gran Canaria. Nº 35. Primavera. Abril. (2007)
4. Koske RE, Gemma JN. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas *Mycol.Res.* 1989; 92: 486-505.
5. Morte, A.; Lovisolo, C. y Schubert, A. () Effect of drought stress on growth and water relations of the mycorrhizal association *Helianthemum almeriense*-*Terfezia claveryi*. *Mycorrhiza* 2000; 10: 115- 119.
6. Morte A, Gutiérrez A. y Honrubia M Biotechnology and cultivation of desert truffles. En: *Mycorrhiza: Biology, Genetics, Novel Endophytes and Biotechnology*. Third edition, A. Varma (ed.), Springer-Verlag, Germany, 2008, pp 467-483
7. Morte A, Zamora M, Gutiérrez A, Honrubia M Desert truffle cultivation in Semiarid Mediterranean Areas. En: C. Azcón-Aguilar y col. (eds), *Mycorrhizas. Functional Processes and Ecological Impact*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2009, pp. 221-233
8. Pérez-García F, González-Benito ME Seed germination of five *Helianthemum* species: Effect of temperature and presowing treatments. *Journal of Arid Environments* 2006; 65: 688-693.
9. Soraya Jorge-Godoy, Daniel Becerra-Romero, Vicente Escobio-García, María Matos-Carrodegas. Las Terfezias como recurso alimenticio en los medios Áridos: Paralelismos entre el norte de África y la isla de Fuerteventura. XVII Coloquio de Historia Canario-Americana. 2006.
10. Reina. S. Introducción. Taxonomía de las trufas. *Biología de la trufa. ...* 8471148919 ISBN-13: 9788471148919. 2000.
11. Reina. S. Truficultura. Fundamentos y técnicas (capítulo 10) Santiago Reyna Domenech Edición: Mundi-Prensa,. Imprime: Artes Gráficas Cuesta S.A. MADRID. 2007.
12. Rodríguez Delgado O. Patrimonio Natural de la isla de Fuerteventura. Edita: Cabildo de Fuerteventura, Centro de la Cultura Popular Canaria, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial. 2005.