

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL



**“ESTUDIO DE GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE
DIFERENTES ESPECIES DEL GÉNERO *PHOENIX* L.
(Arecáceas)”**

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre-2019

Autora: Sofía Pardo Pina

Tutora: Concepción Obón de Castro

ESTUDIO DE GERMINACIÓN Y DESARROLLO DE DIFERENTES ESPECIES DEL GÉNERO PHOENIX L. (Arecáceas)

RESUMEN

El género *Phoenix* L. (Arecaceae) engloba de 14 a 20 especies según autores. Los estudios sobre la viabilidad a corto y medio plazo de las semillas son muy escasos. Hay pocos datos que indiquen si el género *Phoenix* tiene semillas de comportamiento ortodoxo o recalcitrante. El objetivo del trabajo ha sido estudiar el poder germinativo de semillas desecadas y conservadas durante un máximo de 10 años en cámaras frigoríficas contenidas en el Banco de Germoplasma de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela y conocer cómo se comporta la germinación con el transcurso de los años además de estudiar el crecimiento a lo largo de un año. Se han seleccionado muestras de este género de interés nacional, aunque también se incluyen variedades de otros países. Se han plantado 465 semillas que han sido estudiadas por grupos. Las plántulas con mejor respuesta de germinación y desarrollo han sido *Phoenix canariensis*, *P. dactylifera*, *P. theophrasti*, *P. dactylifera* x *P. canariensis*, *P. acaulis* mientras que *P. sylvestris*, *P. pusilla*, *P. rupicola* y *P. loureiri* no germinaron.

Palabras clave: Phoenix, semillas, viabilidad, velocidad de crecimiento, desarrollo.

STUDY OF GERMINATION AND DEVELOPMENT OF DIFFERENT SPECIES OF THE GENUS PHOENIX L. (Arecaceas)

ABSTRACT

The genus *Phoenix* L. (Arecaceae) includes 14 to 20 species according to authors. Studies on the short and medium term viability of seeds are very limited. There is little data to indicate whether the genus *Phoenix* has seeds of orthodox or recalcitrant behavior. The objective of the work has been to study the germination power of dried seeds preserved for up to 10 years in cold stores contained in the Germplasm Bank of the Escuela Politécnica Superior of Orihuela and learn how germination and growth behaves over the year. Samples of this genus of national interest have been selected, although varieties from other countries are also included. All the 465 seeds have been planted that have been studied in groups with a periodic observation. The seedlings with the best germination and development have been *Phoenix canariensis*, *P. dactylifera*, *P. theophrasti*, *P. dactylifera* x *P. canariensis*, *P. acaulis* while *P. sylvestris*, *P. pusilla*, *P. rupicola* and *P. loureiri* they did not germinate.

Key words: Phoenix, seeds, viability, grow velocity, developing.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tutora Concepción Obón de Castro la dirección que ha hecho posible este trabajo gracias a su gran profesionalidad, dedicación y consejos.

También a mi compañera Laura Sánchez que me ha acompañado y apoyado a lo largo de estos cuatro años de grado junto con Helenio Gimeno, gran profesional, que me mostró recursos informáticos para poder aplicarlos en este trabajo y en mi futura formación profesional.

Por último, a mi familia, puesto que con su ayuda he podido finalizar el grado de Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental y me apoya en el seguimiento de mi aprendizaje.



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	15
1.1.	EL GÉNERO <i>PHOENIX</i>	15
1.2.	ESPECIES DEL GÉNERO <i>PHOENIX</i>	15
1.3.	COLECCIÓN NACIONAL <i>PHOENIX</i>	24
1.4.	CONSERVACIÓN DE SEMILLAS.....	25
2.	OBJETIVOS	29
3.	MATERIAL Y MÉTODOS	33
3.1.	SELECCIÓN SEMILLAS	33
3.2.	PLANTACIÓN.....	40
3.3.	LA TOMA DE DATOS	41
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	47
4.1.	GERMINACIÓN	47
4.1.1.	DIFERENCIAS GERMINATIVAS	48
4.1.2.	INFLUENCIA DE FACTORES EXTERNOS (TEMPERATURA)	54
4.2.	DESARROLLO PLÁNTULA	55
4.2.1.	VELOCIDAD DE CRECIMIENTO.....	55
4.2.2.	VIGOR PLÁNTULA	61
4.2.3.	FECHA DE APARICIÓN DE LAS HOJAS Y ANCHURA.....	61
5.	CONCLUSIONES	71
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	74
	ANEXO	78



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución primaria del conjunto de especies del género Phoenix (Carreño, 2017).	15
Figura 2. a) Muestra de la diversidad de dátiles (García-Vicente, 2007) b) Phoenix dacylifera (Obón, s.f.).....	16
Figura 3. a) Dátiles Phoenix canariensis (Paklina, s.f.) b) Ejemplar ubicado en Fuerteventura (Martínez-Rico, 2017).....	17
Figura 4.a) Fruto de Phoenix acaulis (Shrestha, s.f.). b) Imagen de la especie (iNaturalist, s.f.a)	18
Figura 5. a) y b) Frutos en diferente estado de maduración (Vaile, 2016) c) Representación de la especie (Cañizo, 2011).	19
Figura 6. a) Dátiles de Phoenix pusilla b) Ejemplo de la especie (Vaile, 2016)	20
Figura 7. Detalle del tronco de P.pusilla (PACSOA, 2013).	20
Figura 8. Ejemplar de Phoenix rupicola (iNaturalist, s.f.b).....	21
Figura 9. a) Dátiles sin recolectar en Phoenix theophrasti b) Ejemplar ubicado en el bosque de Vai (Grecia) (Vaile, 2016).....	22
Figura 10. a) Frutos (iNaturalist, s.f.c) b) Ejemplar de Phoenix sylvestris en el Jardín botánico de Valencia (Cañizo, 2011)	23
Figura 11. Acciones de la Colección Nacional Phoenix en Orihuela 2017 (Alicante) (Carreño, 2017).	24
Figura 12. Muestras de semillas de Phoenix conservadas en el Banco de Germoplasma de la EPSO (Pardos, 2016).....	25
Figura 13. Vista aérea de Masada (Israel), sitio del palacio de Herodes el Grande (Stephanie, 2017).	26
Figura 14. Evolución plántula de las antiguas semillas de Masada alcanzando una altura de 1,21 tras 2 años (Sallon, et al., 2008).	26
Figura 15. Plantación de las muestras en macetas etiquetadas de 3L	41
Figura 16. Invernadero de trabajo situado en la EPSO-UMH.....	41
Figura 17. Etiquetado ejemplares para su seguimiento	42
Figura 18. Ejemplo evolución plántula M1	42
Figura 20. Termómetro modelo 5989	43
Figura 19. Termómetro Six-Bellani.....	43
Figura 21. Trasplante de la M19 de una maceta de 3L a 13L.....	44
Figura 22. Temporizador de riego de JARDIBRIC	44
Figura 23. Porcentaje de semillas germinadas por muestra (grupo 1)	49
Figura 24. Estado de la M27 (12-diciembre-2017).....	50
Figura 25. Porcentaje de semillas germinadas por muestra (grupo 2)	50
Figura 26. Porcentaje de semillas germinadas por muestra (grupo 3)	51
Figura 27. Huevos y larva de la "mosca del mantillo" en M24.....	52
Figura 28. Representación total germinadas por grupo	53
Figura 29. Nº de semillas germinadas en función de la temperatura.....	54
Figura 30. Varias etapas de desarrollo de una plántula datilera (Zaid & de Wet, 2002)	55
Figura 31. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 1)	56
Figura 32. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 2)	57
Figura 33. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 3)	57

Figura 34. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 4)	58
Figura 35. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 5)	58
Figura 36. Velocidad de crecimiento medio de la hoja 1 de cada grupo	59
Figura 37. Velocidad de crecimiento de la hoja 1 de cada muestra	59
Figura 38. Nº de hojas emergentes en el 1er año (grupo 1)	61
Figura 39. Vigor de las muestras (grupo 1)	62
Figura 40. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 1).....	62
Figura 41. Nº de hojas emergentes en el 1er año (grupo 2)	63
Figura 42. Vigor de las muestras (grupo 2)	63
Figura 43. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 2).....	64
Figura 44. Nº de hojas emergentes en el 1er año (grupo 3)	64
Figura 45. Vigor de las muestras (grupo 3)	65
Figura 46. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 3).....	65
Figura 47. Nº de hojas emergentes en el 1er año (grupo 4)	66
Figura 48. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 4).....	66
Figura 49. Nº de hojas emergentes en el 1er año (grupo 5)	67
Figura 50. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 5).....	67
Figura 51. Desarrollo de la muestra 15 del grupo 1: Phoenix dactylifera [12-10-2010; Albaterra (Alicante); C. Obón y D. Rivera]	78
Figura 52. Desarrollo de la muestra 31 del grupo 2: Phoenix canariensis [27-08-2013; Asturias; C. Obón y D. Rivera]	78
Figura 53. Desarrollo de la muestra 9 del grupo 3: Phoenix acaulis [18-06-2012; Empresa Francesa. India]	79
Figura 54. Desarrollo de la muestra 28 del grupo 4: Phoenix dactylifera x Phoenix canariensis [16-01-2011; El Siscar (Murcia); C. Obón y D. Rivera]	79
Figura 55. Desarrollo de la muestra 25 del grupo 5: Phoenix theophrasti [06-07-2013; Empresa turca. Turquía].....	80
Figura 56. Fotografía de la plantación tomada el día 18-septiembre-2017.....	80
Figura 57. Imagen de la plantación tomada el día 21-marzo-2019	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos de las muestras estudiadas	33
Tabla 2. Agrupación de muestras por especies.....	47





1. INTRODUCCIÓN





1. INTRODUCCIÓN

1.1. EL GÉNERO *PHOENIX*

El género *Phoenix* L. Sp. Pl. 2, 1753 comprende un grupo de palmeras perteneciente al orden Arecales. Destaca por la presencia de hojas pinnadas frente a las hojas palmadas características del resto de géneros de la subfamilia *Coryphoideae*.

El nombre *Phoenix* proviene del mítico ave Fénix por su capacidad para rebrotar tras un incendio; o bien hace referencia a los fenicios, civilización a través de los cuales los griegos conocieron esta planta.

Actualmente se considera que hay 14 especies distribuidas desde el archipiélago Macaronésico e islas de Cabo Verde, norte de África hasta, Oriente Medio, India, China, Vietnam, sur de Europa, Tailandia e islas del Océano Índico (Carreño, 2017) (Figura 1).

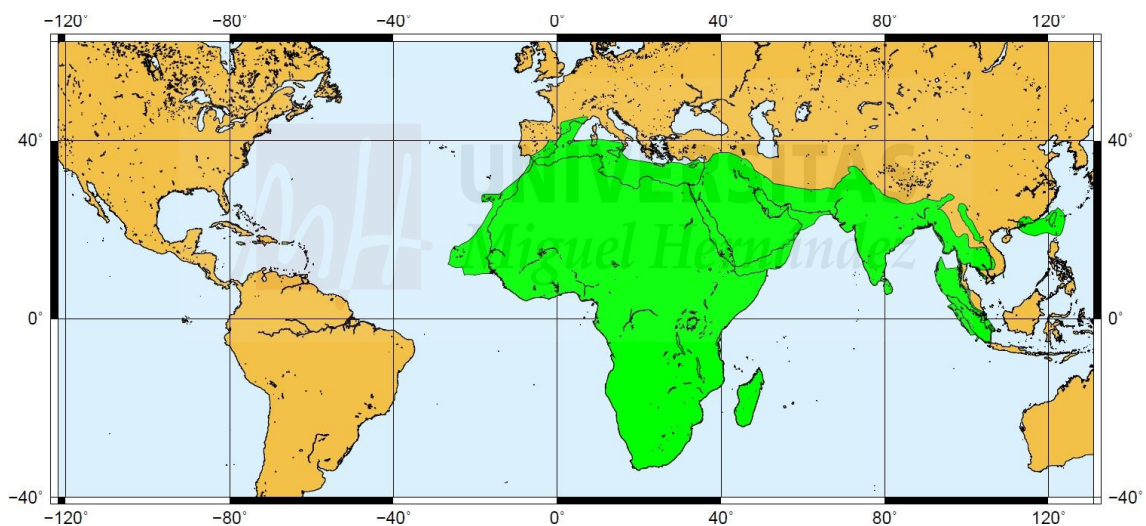


Figura 1. Distribución primaria del conjunto de especies del género *Phoenix* (Carreño, 2017).

Se incluyen las zonas donde crecen supuestamente especies silvestres y las áreas tradicionales de cultivo, aunque como ornamentales las podemos encontrar en muchos lugares del mundo.

1.2. ESPECIES DEL GÉNERO *PHOENIX*

A continuación, se hará una breve descripción del área de distribución y hábitat de cada una de las especies trabajadas en este estudio, basada en Barrow (1998).

- ***Phoenix dactylifera* L. Sp. Pl.: 1188. 1753.**

Su área de distribución natural se desconoce, dada su larga historia de cultivo. Se extiende desde el SE de la Península Ibérica y Norte de África hasta Pakistán, habiendo sido introducida en los continentes americano y austral. Su principal uso es alimentario y ornamental. El tronco puede alcanzar 30 m de altura y sus hojas 2-7 m de largo. Son de color verde claro u oscuro. Sus dátiles varían según la especie, pero suelen ser de color marrón, alargados y carnosos.



Figura 2. a) Muestra de la diversidad de dátiles (García-Vicente, 2007) b) *Phoenix dactylifera* (Obón, s.f.)

La palmera datilera, tiene interés agronómico en la Península Ibérica. El Palmeral de Elche cuenta con los palmerales de mayor tamaño con unas 180.000 palmeras (García-Vicente, 2007), así como el de Orihuela, con 13.441 ejemplares de *Phoenix dactylifera* según el Informe de la Comisión de Legado Histórico y Artístico del Consell Valencià de Cultura (Ayuntamiento de Orihuela, 2008) y Albaterra. La Región de Murcia cuenta con unos 5.000 pies. En Almería, los principales cultivos de palmera se encuentran en Cuevas de Almanzora, vega baja del Andarax y el municipio de Pechina. Los palmerales presentes en la costa almeriense tienen su origen en plantaciones con fines ornamentales, de origen tanto público como privado (Carreño, 2017).

- ***Phoenix canariensis* H. Wildpret in Chabaud La Provence Agricole et Horticole Illustrée 19: 293–297. 1882**

Especie muy variable, tanto en poblaciones naturales, como variedades asociadas a su uso como ornamental. Se encuentra de forma natural en las islas Canarias, en matorrales, bosques abiertos y pastizales, laderas rocosas escarpadas, acantilados, ramblas secas, valles y barrancos. El tronco alcanza 4-30 m de altura y sus hojas 3,5-7 m de longitud de color verde oscuro. Los frutos son anaranjados o amarillos. (Carreño, 2017)



Figura 3. a) Dátiles *Phoenix canariensis* (Paklina, s.f.) b) Ejemplar ubicado en Fuerteventura (Martínez-Rico, 2017)

Sus dátiles son comestibles cuando maduran. Según estudios, se verifica su utilidad para fitoterapia siendo eficaz en trastornos respiratorios, heridas, hemorragias, hemorroides y problemas de la piel con sustancias activas extraídas de su savia y otros productos derivados (Rivera, et al., 2014).

En la actualidad se siguen usando los palmitos para la realización de sombreros, cestas, esteras y sogas, además de servir como alimento para el ganado (González & Sosa, 2001).

- ***Phoenix acaulis* Roxb. Pl. Coromandel Vol. 3: 69–70. Tab. 273. 1819**

Se encuentra en matorrales, bosques abiertos y pastizales, o pastizales sobre suelos arenosos. Su área de distribución incluye el norte y nordeste de India y Nepal. Frecuentemente es confundida con otras palmeras, especialmente *P. loureiroi*, puesto que también el tallo puede tardar varios años en desarrollarse. Su tronco es pequeño 0,1-0,25 m de altura y sus hojas 40-100 cm de verde claro. El dátil es rojo o púrpura. (Carreño, 2017)



Figura 4.a) Fruto de *Phoenix acaulis* (Shrestha, s.f.). b) Imagen de la especie (iNaturalist, s.f.a)

En latín, *acaulis* significa sin tronco por lo que comúnmente se le llama palmera enana o palmera sin tronco.

Su cultivo es muy escaso, además podemos encontrarla en viveros como *P. acaulis* que no lo son. Los frutos son dulces y comestibles, aunque apenas carnosos, son los animales los que ingieren comúnmente estos dátiles (Kew, s.f.e)

- ***Phoenix loureiroi* Kunth Enum. Pl. 3: 257. 1841**

Esta especie es nativa de Indochina, Camboya, Tailandia, India, Burma en laderas rocosas escarpadas, roquedos, gargantas y acantilados en el interior y bosques de sabana que anualmente se incendian durante la estación seca. Puede llegar a medir de 0,5 a 5 m de alto. Las hojas suelen medir entre 120-200 cm variando de un color verde oscuro a glauco. Sus frutos varían de color según su estado siendo amarillo-anaranjado al comienzo y negro-azulado en su maduración (Carreño, 2017).



Figura 5. a) y b) Frutos en diferente estado de maduración (Vaile, 2016) c) Representación de la especie (Cañizo, 2011).

Las hojas de *P. loureiri* tienen muchos usos domésticos, como la fabricación de escobas y esteras. En Filipinas, las hojas juveniles trituradas y secadas al sol se tejen como impermeables. El fruto es dulce, aunque un poco harinoso. Por parte de los pueblos tribales del sur de la India tiene un uso medicinal (Palmweb, s.f.).

- ***Phoenix pusilla* Gaertn. Fruct. Sem. Pl. 1: 24. tab. 9. 1788**

Se distribuye por Sri Lanka y la India. Se encuentra en marjales, playa de arenas y por encima de la línea de pleamar, bordes de manglares y pantanos costeros en estuarios, cursos de agua, bosques de ribera y lechos de ríos. Su tronco puede alcanzar de 0,9-7 m de altura y sus hojas de 100-300 cm de longitud. Son de color verde claro u oscuro. El fruto presenta un color rojo o púrpura al inicio de su aparición y en estado de madurez negro-azulado (Carreño, 2017).



a

b

Figura 6. a) Dátiles de *Phoenix pusilla* b) Ejemplo de la especie (Vaile, 2016)

Los troncos son distinguibles del resto de especies ya que forman un patrón de “mimbre” en que se observa una parte adherida al tronco y otra separada.



Figura 7. Detalle del tronco de *P.pusilla* (PACSOA, 2013).

- ***Phoenix rupicola* T.Anderson J. Linn. Soc. Bot. 11: 13. 1869**

Su área de distribución confina al Oeste de Bengala, India, e islas de Andamán, en laderas rocosas escarpadas, roquedos, gargantas y acantilados en el interior. El tronco crece de 3-12 m y sus hojas de 1,8-3,5 m son de color verde oscuro o claro. Sus frutos son amarillo-anaranjado y marrón es su estado de madurez (Carreño, 2017).



Figura 8. Ejemplar de *Phoenix rupicola* (iNaturalist, s.f.b)

- ***Phoenix theophrasti* Greuter Bauhinia 3: 243–250. 1967.**

Su área de distribución se limita a la isla de Creta y SO de la Península de Anatolia (Turquía), donde se encuentra en ramblas secas, valles, barrancos, playa de arena y vegetación por encima de la línea de pleamar, cursos de agua, bosques de ribera y lechos de ríos. Alcanza los 5-15 m de altura y sus hojas abarcan una longitud de 2,1 a 4 m. Los frutos son de color amarillo o anaranjado y luego obtienen un color marrón (Carreño, 2017).



a



b

Figura 9. a) Dátiles sin recolectar en *Phoenix theophrasti* b) Ejemplar ubicado en el bosque de Vai (Grecia) (Vaile, 2016)

En Creta, se usan las hojas en las celebraciones del Domingo de Ramos, al igual que las hojas de *P. dactylifera* se usan en otros sitios. La aparición de las palmas indica una constante presencia fuente de agua. La tolerancia a la sal de la especie le permite sobrevivir a las presiones combinadas de exposición a los vientos costeros y al agua de mar (Palmweb, s.f.).

- ***Phoenix sylvestris* (L.) Roxb. Hort. Bengal.: 73. 1814.**

Podemos encontrarla por India, Pakistán, Nepal, Bhutan, Myanmar y Bangladesh, donde se encuentra en huertos y oasis, matorrales, ramblas secas, valles, barrancos, marjales, cursos de agua, bosques de ribera y lechos de ríos. Su crecimiento puede llegar de los 4 a 12 m y sus hojas 2,10-3,5 m de longitud. Los dátiles varían de color siendo estos de color amarillo, naranja o rojo (Carreño, 2017).



Figura 10. a) Frutos (iNaturalist, s.f.c) b) Ejemplar de *Phoenix sylvestris* en el Jardín botánico de Valencia (Cañizo, 2011)

En partes de la India, particularmente en Bengala Occidental, la savia dulce se extrae del tallo y se bebe fresca o procesada en un azúcar moreno o alcohol. El fruto es astringente por lo que rara vez se comen frescos. También se procesan como jaleas y mermeladas (Palmweb, s.f.).

1.3. COLECCIÓN NACIONAL *PHOENIX*

Fueron los autores andalusíes los que comenzaron a escribir sobre diversas variedades de dátiles en Al-Andalus, pero no hay constancia de si éstos eran cultivados en la Península o procedían de la actividad comercial. Cavanilles es el primer autor que diferencia dos tipos de dátiles en Elche (Cavanilles, 1795-1797). Escribano describe en 1884 algunas variedades en Murcia, relacionadas con el color del fruto y menciona la aclimatación de 'dátiles de la casta de Berbería' en San Pedro del Pinatar. En España se reconocen más de 30 variedades, principalmente en Elche, Orihuela, Murcia y Carcaixent (Carreño, 2017).

A finales del siglo XX nació la Estación Phoenix, gracias a la colaboración del Ayuntamiento de Elche, Generalitat Valenciana, Universidades de Elche y Alicante, así como el Instituto Nacional de Investigación Agronómica francés y el Centro para la Cooperación Internacional de Investigación Agraria para el Desarrollo (Carreño, 2017).

La Generalitat Valenciana financió en 2007 un estudio sobre la palmera datilera y silvestre en el ámbito de su territorio. Posteriormente gracias al INIA se constituyó el banco de germoplasma de la palmera española y especies afines, así como la recogida, multiplicación, conservación y caracterización de las entradas de recursos fitogenéticos del mismo. El banco de germoplasma de palmeras recoge 315 muestras de 20 especies (Obón, 2015). En la figura 11 se muestra un total de 1.298 accesiones registradas en 2017 por la Colección Nacional Phoenix:

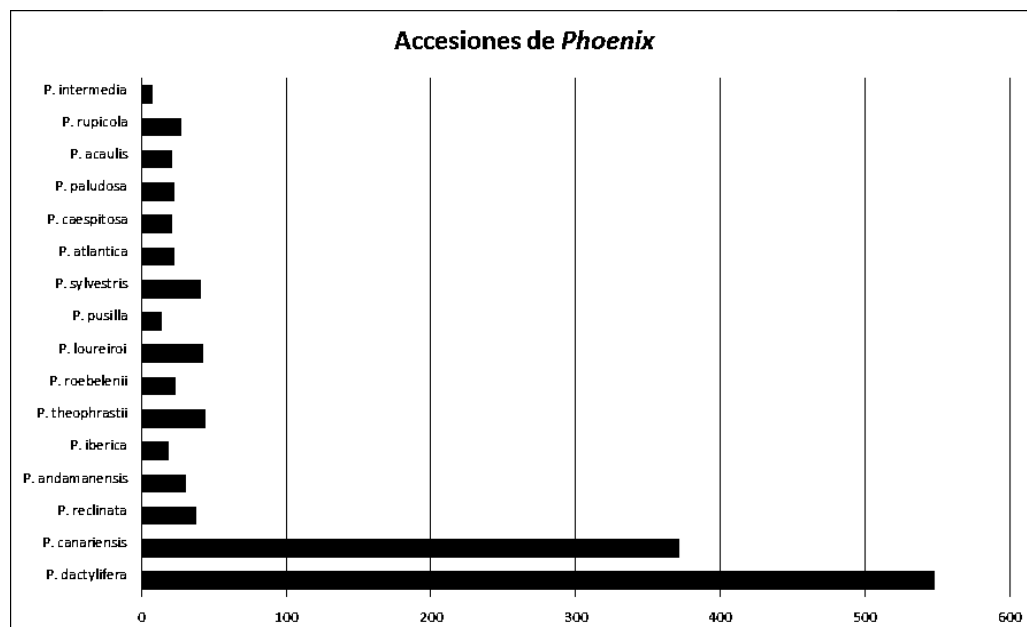


Figura 11. Accesiones de la Colección Nacional Phoenix en Orihuela 2017 (Alicante) (Carreño, 2017).

1.4. CONSERVACIÓN DE SEMILLAS

Desde el comienzo de la agricultura las semillas han sido seleccionadas, recolectadas y almacenadas. Es a mediados del siglo XX cuando se empiezan a establecer instituciones, como son los Bancos de Germoplasma (figura 12), dedicadas a la conservación de semillas a largo plazo, guardadas en recipientes herméticos, desecadas y a bajas temperaturas. Sin embargo, no todas las semillas conservan su viabilidad en estas condiciones. Se distinguen tres grupos de semillas (Pérez-García & Pita-Villamil, s.f.) :

- **Semillas ortodoxas:** permanecen viables después de ser desecadas, permitiendo una pérdida del 5-10% de contenido de humedad. La mayor parte de las semillas de palmeras se incluyen en este tipo. Su longevidad aumenta con la reducción tanto del contenido de humedad como de la temperatura.
- **Semillas recalcitrantes:** pierden rápidamente su viabilidad al ser desecadas, su contenido en humedad no puede ser menor de un 12-30%, aunque el nivel crítico de humedad para la supervivencia varía entre las especies. Suelen ser semillas de plantas tropicales y subtropicales o semillas de especies arbóreas de zonas templadas. Por ello, este tipo de plantas deben conservarse principalmente mediante su plantación en campo.
- **Semillas intermedias:** son más tolerantes a la desecación que las recalcitrantes, aunque esa tolerancia es mucho más limitada que en el caso de las semillas ortodoxas, y generalmente pierden su viabilidad más rápidamente a baja temperatura. No cumplen con todos los criterios que definen las semillas ortodoxas con respecto a la cuantificación y la previsibilidad de las relaciones entre la longevidad, secado y enfriamiento.



Figura 12. Muestras de semillas de *Phoenix* conservadas en el Banco de Germoplasma de la EPSO (Pardos, 2016)

En teoría, las semillas ortodoxas pueden alcanzar longevidades muy elevadas debido al efecto combinado de las bajas temperaturas y desecación, pero ¿cuál es el límite?

En 1963, un equipo de arqueólogos excavó en las ruinas del sur de Israel. Descubrieron una jarra de arcilla enterrada profundamente en tierra caliente y seca (figura 13). Estaba intacto y sin perturbaciones. En su interior encontraron varias semillas de palmera datilera. En el laboratorio, la datación por carbono estimó su origen entre el 155 aC y el 64 dC. Los científicos conservaron las semillas en la Universidad Bar-Ilan en Tel-Aviv. Cuarenta años después (2003), la experta en agricultura, la Dra. Elaine Solowey, plantó tres de ellas. Una semilla brotó y en 2011, 8 años después de su germinación floreció (figura 14) (Stephanie, 2017).



Figura 13. Vista aérea de Masada (Israel), sitio del palacio de Herodes el Grande (Stephanie, 2017).



Figura 14. Evolución plántula de las antiguas semillas de Masada alcanzando una altura de 1,21 tras 2 años (Sallon, et al., 2008).

2. OBJETIVOS





2. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio se basa en la investigación sobre la viabilidad de las semillas conservadas en la Colección Nacional del género *Phoenix* y saber si se comportan como ortodoxas o recalcitrantes, a la vez que estudiar la velocidad de crecimiento y desarrollo de las distintas especies.

Los objetivos específicos del trabajo son:

- Comprobar la viabilidad de las semillas tras un largo periodo de conservación en las mismas condiciones.
- Estudiar si la procedencia, edad y especie de las semillas influye en su poder germinativo.
- Analizar la influencia que tienen los factores externos, como es la temperatura, sobre la velocidad de crecimiento en la plantación.
- Comparar el desarrollo vegetativo entre especies.





3. MATERIAL Y MÉTODOS





3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. SELECCIÓN SEMILLAS

Para realizar el estudio se ha seleccionado material procedente del Banco de Germoplasma del género *Phoenix* situado en la Universidad Miguel Hernández (UMH), en concreto en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO) que forma parte de la red de bancos de germoplasma mundial y está amparado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA).

En marzo de 2017 se seleccionaron un total de 31 muestras de semillas de diferentes especies del género *Phoenix*. Las semillas elegidas para este estudio proceden mayoritariamente de localidades españolas, destacando las zonas de la Comunidad Valenciana y Murcia, aunque además se incluyen del norte de la península como Asturias o Galicia. Este estudio abarca también semillas de otros países mediterráneos y del sureste asiático.

A continuación, se muestra en la tabla 1 el material de trabajo:

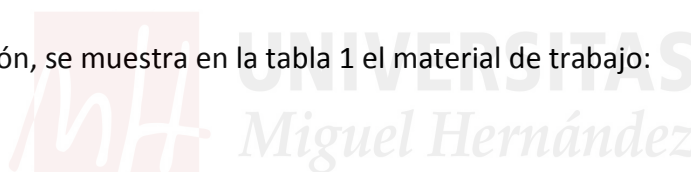























Tabla 1. Datos de las muestras estudiadas






N.º MUESTRA	ACRÓNIMO/N.º DE ENTRADA	NOMBRE ESPECIE	DATOS DE LA MUESTRA	FOTO SEMILLAS
1	EXCELSIOR 01 E160-1479	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	25-09-2011; Elche (Alicante); D.Rivera y F. Serrano	






2	FORTUNA 04 E160-1476	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	28-01-2008; Fortuna (Murcia); C. Obón y D. Rivera	
3	COSTATA 01 E160-1480	<i>Phoenix dactylifera</i> var. <i>costata</i> Becc.	16-01-2011; Santomera (Murcia); C. Obón y D. Rivera	
4	ANTONELX 1 E160-1497	<i>Phoenix dactylifera</i> L. "Candios de mala clase"	23-01-2011 San Antón (Elche); C. Obón y D. Rivera	
5	FORTUNA 03 E160-1477	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	28-01-2008; Fortuna (Murcia); C. Obón y D. Rivera	
6	CAMBADOS 01 E160-1478	<i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret var. <i>porphyrococca</i> Vasc. & Franco	28-08-2013; Cambados (Galicia); C. Obón y D. Rivera	

7	SANTOMERA 01 E160-1481	<i>Phoenix dactylifera</i> L. var. <i>costata</i> Becc.	10-11-2010; Santomera (Murcia); C. Obón y D. Rivera	
8	KENI 2012-01 E160-712	<i>Phoenix loureiroi</i> Kunth	25-12-2012; Empresa India. India	
9	B&TACA 03 E160-1482	<i>Phoenix acaulis</i> Roxb.	18-06-2012; Empresa Francesa. India	
10	OJOS 01 E160-1483	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	03-12-2008; Palmerero de Ojós (Murcia)	
11	JORGE_01 E160-1484	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	04-02-2013; El Hondo (Elche); J. Sánchez	

12	ORIAMO 01 E160-1485	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	11-11-2011; Palmeral de Orihuela; C. Obón y D. Rivera	
13	KENI 2012-02 E160-713	<i>Phoenix rupicola</i> T. Anderson	25-12-2012; Empresa india. India	
14	KENIBRE 05 E160-328	<i>Phoenix sylvestris</i> (L.) Roxb.	22-11-2009; Empresa india. India	
15	ALBATERA 01 E160-1486	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	12-10-2010; Albatera (Alicante); C. Obón y D. Rivera	
16	KPR 20_2_2013 ACA E160-1487	<i>Phoenix acaulis</i> Roxb.	20-02-2013; Empresa Eslovaca. India	

17	ELAGUNA 00 E160-1488	<i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret var. <i>porphyrococca</i> Vasc. & Franco	29-10-2010; Puerto de Valencia; E. Laguna	
18	ELCHE 02 E160-1489	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	25-01-2008; Comprada en Elche; C. Obón y D. Rivera	
19	SAN_FRANCISCO_01 E160-1490	<i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret	20-12-2014; Carmen de los Mártires (Granada); M.Casares, C. Obón y D. Rivera	
20	KENIBRE 03 E160-714	<i>Phoenix loureiroi</i> Kunth	12-12-2012; Empresa india. India	
21	CAMFIRA_2015_02 E160-1491	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	02-10-2015; Feria del Campo (Elche); C. Obón y D. Rivera	

22	KENIBRE 04 E160-327	<i>Phoenix pusilla</i> Gaertn.	22-11-2009; Empresa india. India	
23	C.ESPINARDO 04	<i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret	24-11-2009; Campus de Espinardo. Murcia. D. Rivera	
24	KENIBRE 06 E160-329	<i>Phoenix sylvestris</i> (L.) Roxb.	22-11-2009; Empresa india. India	
25	ESENER 02 E160-1492	<i>Phoenix theophrasti</i> Greuter "Datça"	06-07-2013; Empresa turca. Turquía	
26	ELCHE 08-1 E160-1493	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	25-01-2008; Huerto Altabix (Elche); C. Obón y D. Rivera	

27	COLOMBRES_01 E160-1036	<i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret in Chabaud	26-08-2013; Asturias; C.Obón y D.Rivera	
28	SISCAR 01 E160-1494	<i>Phoenix dactylifera</i> L. x <i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret	16-01-2011; El Siscar (Murcia); C. Obón y D. Rivera	
29	C.ESPINARDO 06	<i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret var. <i>porphyrococca</i> Vasc. & Franco	24-11-2009; Campus de Espinardo (Murcia); D. Rivera	
30	ELCHE 08- 2 E160-1495	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	25-01-2008; Huerto Altavix (Elche); C.Obón y D. Rivera	
31	SELGAS 01 E160-1496	<i>Phoenix canariensis</i> H. Wildpret	27-08-2013; Asturias; C. Obón y D. Rivera	

Como se puede ver reflejado en la tabla 1, predominan las muestras de la especie *Phoenix dactylifera* (14), seguida de *Phoenix canariensis* (7) y otras especies de interés como *P. acaulis* (2), *P. dactylifera* x *P. canariensis* (1), *P. theophrasti* (1), *P. sylvestris* (2), *P. rupicola* (1), *P. pusilla* (1) y *P. loureri* (2).

Se ha querido enfocar el estudio a especies de interés económico, pero sin dejar de lado las menos comunes que también se deben estudiar y conservar.

El 6 de marzo de 2017, se revisaron los 3 frigoríficos instalados en el laboratorio donde se encuentra el Banco de Germoplasma. Se hizo un análisis general de las especies de interés y se tuvo en cuenta que hubiese un número suficiente de semillas, puesto que si no germinaban todas las semillas no habría una pérdida significativa de las muestras de la colección. Por ello, se seleccionaron un total de 31 muestras, compuestas por 15 semillas cada una. Dichas muestras se encuentran desecadas y conservadas en cámaras frigoríficas a 5°C, dentro de unos botes con gel de sílice para también controlar la humedad.

Una vez seleccionadas, se introdujeron en botes individuales con su etiquetado correspondiente para saber en todo momento con que muestra estábamos trabajando. La información proporcionada por las etiquetas refleja su procedencia, fecha de recolección, y persona que lo recolectó, además de información adicional que nos servirá más adelante para interpretar los resultados.

3.2. PLANTACIÓN

Considerada la selección, se procedió a fotografiar todas las muestras por la cara dorsal y ventral (véase en la Tabla 1). Las fotografías se tomaron con una cámara "Panasonic DMC-FZ50" el mismo día y en el mismo lugar para homogenizar la luminosidad de todas las imágenes. Debajo de las semillas se puso una hoja milimetrada junto a una regla de 30 cm para apreciar el tamaño de cada una.

El 26 de junio de 2017 se procedió a la plantación de las 15 semillas por cada muestra en macetas. Se plantaron directamente, sin ningún tratamiento ni hidratación. Todas las macetas fueron iguales, negras y de tamaño 15 x 20 cm con una capacidad de 3 L (figura 15). Cada maceta contenía un cartel con la información de cada especie y un número asignado que corresponde a su número de muestra. En el fondo de la maceta se pusieron unas piedras para que drenase el agua y el resto, turba. Para cada caso, se tomó como profundidad para plantar las semillas, el doble del tamaño de cada hueso. Desde la fecha de plantación se encuentran en el invernadero situado al lado de la planta de compostaje de la escuela (figura 16).



Figura 15. *Plantación de las muestras en macetas etiquetadas de 3L*



Figura 16. *Invernadero de trabajo situado en la EPSO-UMH*

3.3. LA TOMA DE DATOS

Por un lado, el 17 de julio de 2017 se empezó a observar las primeras semillas germinando, por lo tanto, se dio comienzo a la toma de datos, primero del número total de semillas germinadas por maceta y posteriormente su medición de crecimiento con una regla de tamaño 40 cm. Para hacer un seguimiento real, se midió siempre las tres primeras plántulas germinadas por maceta cada 15 días (figura 17 y 18), desde el día de la germinación hasta el día 19 de julio de 2019. Se hizo el seguimiento de hasta 5 hojas por semillas germinada. Las medidas quedaron registradas en Excel.



Figura 17. Etiquetado ejemplares para su seguimiento



21-agosto-2017

7-febrero-2018

Figura 18. Ejemplo evolución plántula M1

Por otro lado, se tomó la temperatura, dentro y fuera del invernadero con dos termómetros tipo “Six-Bellani” (figura 19) según describe el diccionario ilustrado de meteorología de la AEMET es un termómetro que mide la máxima y mínima alcanzada durante un intervalo de tiempo. Consta de un capilar en forma de U relleno de mercurio y alcohol en el que unos índices de color se deslizan con las variaciones de temperatura debido a la tensión superficial marcando temperatura máxima y mínima respectivamente. Este termómetro tiene que ser colocado en estación (con los extremos correspondientes tocando el mercurio) para comenzar a registrar los valores máximos y mínimos de temperatura del periodo, que se inicia en este momento (Ramos, 2018).

También se midió la temperatura de la tierra de las macetas con un termómetro digital de alimentos, modelo “5989” (figura 20) con sonda fija de acero inoxidable de 120 mm de longitud con un rango de medición de -50 °C hasta + 150 °C para ver si la temperatura del suelo influía en la velocidad de desarrollo.

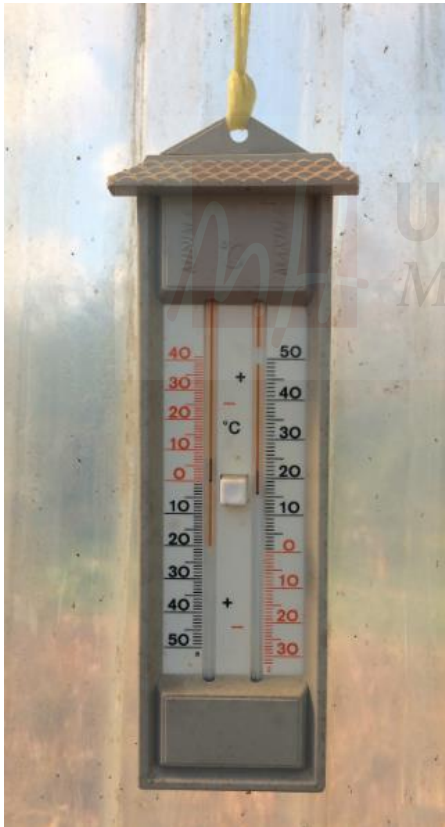


Figura 19. Termómetro Six-Bellani



Figura 20. Termómetro modelo 5989

Los datos de la temperatura exterior fueron extraídos cada 6 días desde el comienzo del estudio de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Simultáneamente, se visitó el invernadero cada 15 días para tomar los datos de germinación, desarrollo y temperatura

dentro y fuera del invernadero al igual que de la tierra que contenía la maceta con el termómetro digital modelo "5989".

El 2 de abril de 2018 se realizó un trasplante de las macetas de 3 L a unas de 13 L para favorecer un mayor desarrollo de las raíces (figura 21), para que posteriormente, cuando se quiera plantar en campo tengan una adaptación óptima. A día de hoy, en el mes de marzo de 2019 se vuelve a plantear otro cambio a un contenedor mayor, podemos concluir pues, que una vez al año es recomendable el trasplante.



Figura 21. Trasplante de la M19 de una maceta de 3L a 13L

Para el mantenimiento de las palmeras en macetas, se ha contemplado una frecuencia de riego automático diario por aspersión cada 4 horas con una duración de 10 minutos y trasplante en el momento que se requiera.



Figura 22. Temporizador de riego de JARDIBRIC

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

 Miguel Hernández



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. GERMINACIÓN

Con los resultados obtenidos de las 31 muestras vamos a diferenciar el poder germinativo por grupos, así como sus distinciones en desarrollo. Las diferencias han sido bastante significativas en *Phoenix dactylifera* si la comparamos con el resto de las variedades.

Vamos a recordar el material de trabajo con la siguiente tabla 2, agrupando los ejemplares de forma que, podamos discutir los resultados de forma más sencilla:

Tabla 2. Agrupación de muestras por especies

Nº DE GRUPO	ESPECIE	Nº DE SEMILLAS	Nº DE MUESTRAS
GRUPO 1	<i>Phoenix dactylifera</i>	210	14
GRUPO 2	<i>Phoenix canariensis</i>	105	7
GRUPO 3	<i>Phoenix acaulis</i>	30	2
GRUPO 4	<i>P. dactylifera x P. canariensis</i>	15	1
GRUPO 5	<i>Phoenix theophrasti</i>	15	1
GRUPO 6	<i>Phoenix sylvestris</i>	30	2
GRUPO 7	<i>Phoenix rupicola</i>	15	1
GRUPO 8	<i>Phoenix pusilla</i>	15	1
GRUPO 9	<i>Phoenix loureiri</i>	30	2
TOTAL		465	31

4.1.1. DIFERENCIAS GERMINATIVAS

Los grupos constan de diferente cantidad de muestras de manera que en el grupo 1 tenemos 14 muestras (1,2,3,4,5,7,10,11,12,15,18,21,26,30), en el grupo 2 hay 7 muestras (6, 17, 19, 23, 27, 29, 31), en el grupo 3 hay 2 (9 y 16), del grupo 4 solo tenemos un ejemplar que es el híbrido entre *P. dactylifera* y *P. canariensis* (28). En el grupo 5 también una muestra (25) al igual que el grupo 7 (13) y 8 (22). Y, por último, el grupo 6 que está compuesto por dos muestras (14 y 24) como el grupo 9 (8 y 20).

Las muestras suman un total de 465 huesos, ya que seleccionamos 15 semillas al azar por muestra. Un porcentaje de los ejemplares fueron plantados en el mismo año de su recolección, en cambio el otro porcentaje restante se guardó para conservarla en el Banco de Germoplasma. Años después (2017) volvemos a plantar las distintas muestras para ver cuál es su comportamiento.

El grupo 1 (*Phoenix dactylifera*) contiene 210 huesos. Las semillas son procedentes de Alicante, Elche, Murcia y Orihuela. Se recolectaron en diferentes fechas: 2008, 2010, 2011, 2013 y 2015.

En 2008 se obtuvieron semillas de Murcia (Fortuna y Ojós) y Elche (Altabix). Una vez plantadas en 2017 observamos que las de Fortuna han alcanzado un porcentaje superior de germinación con un 67,11 %. Las de Ojós, presentan un número menor de germinación (26,67%). Mientras que las de Elche un 63,06%. Han pasado 9 años desde su recolección.

Phoenix dactylifera está distribuida en distintos grupos: el oriental, ubicada en el Golfo de Arabia y el occidental comprendido entre Norte de África y España e individuos de origen mixto incluyendo la presencia de individuos de origen mixto (Carreño, 2017). Según nuestro resultado la muestra de Ojós tiene un menor porcentaje de germinación con respecto a las muestras estudiadas. Si observamos el tipo de semilla la muestra de Ojós pertenece al grupo oriental (Rivera, et al., 2014), lo que podría indicar un menor poder germinativo del grupo oriental frente al occidental.

En 2010, contamos con las semillas de Alicante (Albatera) con un 60% de germinación. Transcurridos 7 años han germinado.

En 2011, los huesos recolectados de Elche (San Antón), Orihuela (Palmeral) y Murcia (Santomera) presentan una germinación de 89,93%, 66,67% y 93,33% simultáneamente, en ellas se incluye la variedad *costata*. Los ejemplares de Santomera fueron recolectados en 2010 y 2011 del mismo ejemplar, en este ensayo ha tenido mejor respuesta de germinación la muestra recolectada con un año más de maduración.

El grupo de las recolectadas en 2013 provienen de Elche, en concreto del Hondo, con un 80% de germinación.

Finalmente, en 2015 se recolectaron muestras de la *P. dactylifera* mostrando un 53,33%.

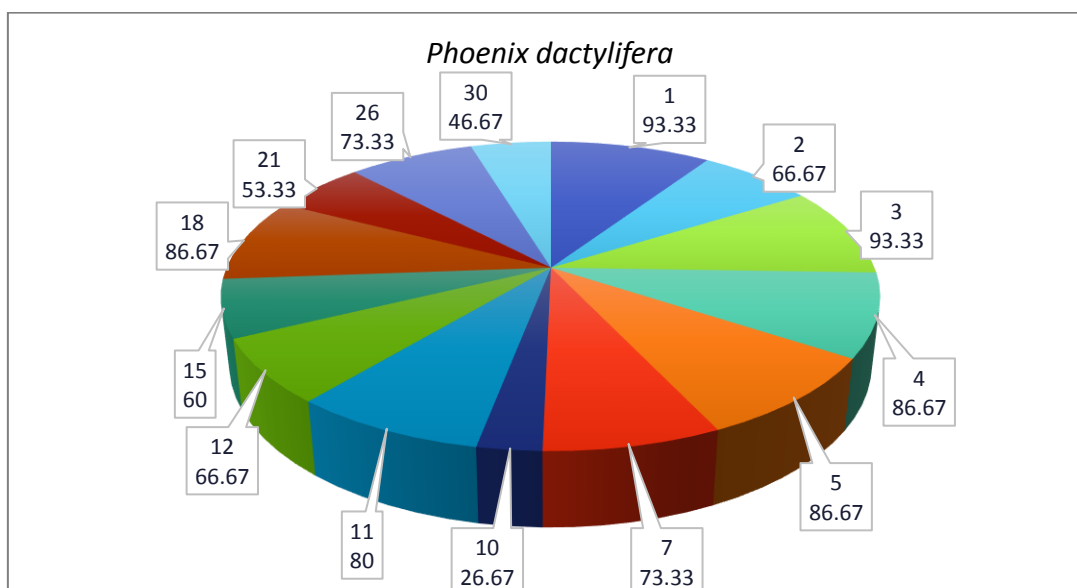


Figura 23. Porcentaje de semillas germinadas por muestra (grupo 1)

Como podemos ver en la figura anterior (figura 23) destaca la muestra 1 (Elche 2011) y 3 (Santomera 2011) con un 93,33% de viabilidad mientras que la 10 (Ojós 2008) y 30 (Elche 2013) son las que menos viabilidad han presentado. Generalmente, en este grupo de palmeras datileras han tenido mejor respuesta las recolectadas en Fortuna y Elche en el año 2008 y 2011 respectivamente.

A medida que pasa el tiempo, la viabilidad de la semilla debería disminuir, pero en este grupo no se manifiesta así. En el grupo de 2011, a pesar de haber pasado 6 años hay una germinación bastante alta (80-90%), mientras que, en 2015, la fecha más cercana a la fecha de plantación (2017) tan solo se presenta un 53,33% de germinación. Puede ser que esto sea también porque la muestra escogida del grupo de 2015 es menor y no tenemos una población representativa.

Una serie de estudios clasifican a *P.dactylifera* como semilla ortodoxa puesto que su viabilidad se puede mantener durante 8 años incluso hasta 15 años a temperatura ambiente (Kew, s.f.c)

El grupo 2 (*Phoenix canariensis*) es el segundo grupo más grande, contiene 105 semillas. La procedencia de las semillas es: Galicia, Asturias, Valencia, Murcia y Granada. Se recolectaron en diferentes fechas: 2009, 2010, 2013 y 2014.

De las recolectadas en el año 2009 no germinó ninguna. Se pusieron a germinar el mismo año de su recolección y no germinaron, ahora tampoco. Coincide que las dos muestras (23 y 29) proceden de Murcia (Espinardo). Las semillas cuando se seleccionaron no tenían mal aspecto, sin embargo, no se dieron de alta en el Banco de Germoplasma tras su recolección en 2009 porque no se obtuvo germinación.

En el 2010 se recolectó la muestra procedente del Puerto de Valencia, con una germinación del 93,33%. Podemos decir que 7 años después su viabilidad es casi completa.

En 2013, disponemos de semillas del norte de la Península como es Asturias y Galicia (Cambados). Galicia representa un 93,33% de su germinación mientras que, en Asturias, teníamos dos muestras (27 y 31), pero solo una (31) germinó con un 26,67% de sus semillas. Proceden de diferente lugar, no obstante, en las semillas de la maceta 27 se observó una descomposición rápida del material (figura 24).



Figura 24. Estado de la M27 (12-diciembre-2017)

Por último, en este grupo tenemos los huesos recolectados en el año 2014, procedentes de Granada. Han pasado 3 años desde su recolección a su plantación en maceta. Germinaron el 93,33% de las semillas seleccionadas al azar.

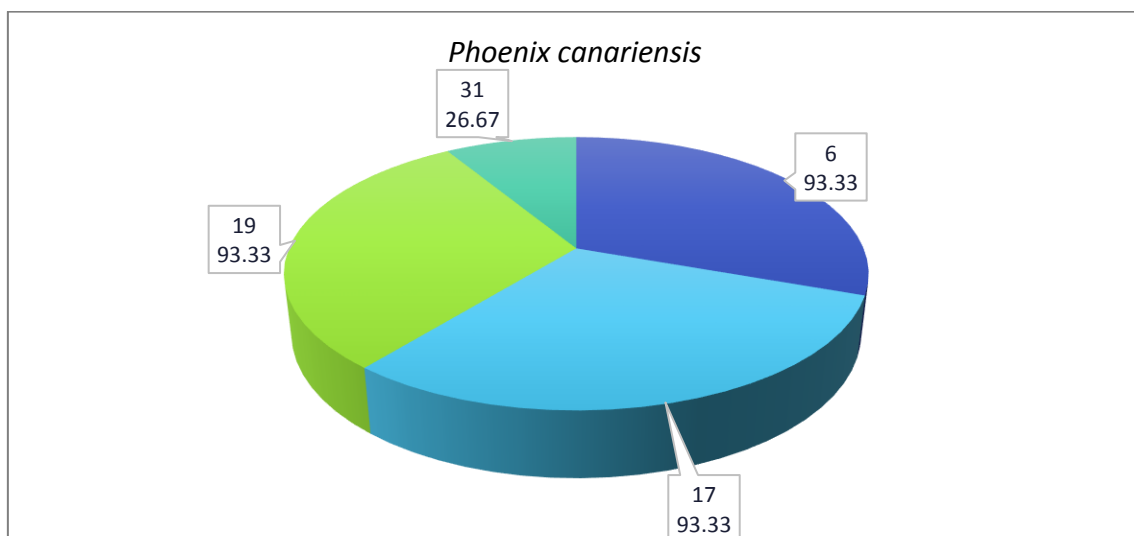


Figura 25. Porcentaje de semillas germinadas por muestra (grupo 2)

Si observamos el gráfico (figura 25) vemos que las muestras 6 (Cambados-Galicia 2013), 17 (Puerto de Valencia 2010) y 19 (Granada 2014) son las que mayor porcentaje de germinación representan, en cambio el grupo de las recogidas en Espinardo en 2009 (23 y 29) no han germinado, y las procedentes de Asturias en 2013 (27,31) han tenido problemas de hongos, pero ha germinado un pequeño porcentaje.

Las que mejor respuesta han tenido son las procedentes de Granada y Cambados.

En la base de datos de información de semillas de Kew se ha demostrado que las semillas a 7,8% mc sobreviven 1 hora en nitrógeno líquido. Clasifican a *P.canariensis* como ortodoxa dudosa (Kew, s.f.a). En este estudio está teniendo comportamiento de semilla ortodoxa.

En el grupo 3 (*Phoenix acaulis*) tenemos dos muestras, una procedente de un vivero francés recolectada en 2012 y otra de una empresa eslovaca en 2013. Ambas tuvieron semillas nacidas (figura 26). Las de Francia obtuvieron un 80% de germinación mientras que las eslovacas a pesar de ser más recientes, un 26,67%. Dicha diferencia puede deberse que ambas fueron recolectadas de la India pero que las condiciones de conservación de cada país fuesen diferentes y eso influyese o bien que procedieran de orígenes distintos por tanto esto influya en la tasa de germinación.

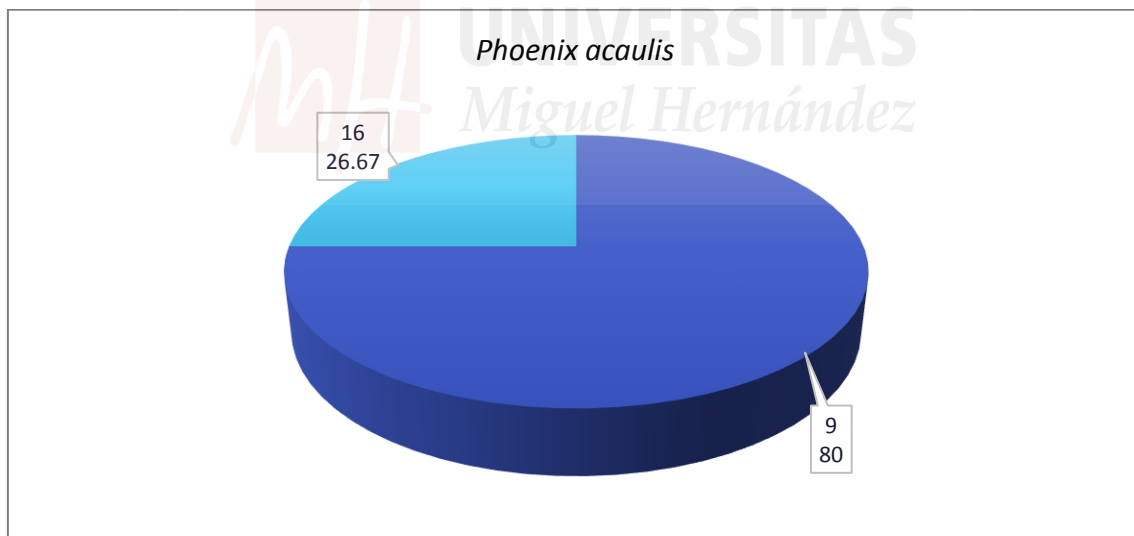


Figura 26. Porcentaje de semillas germinadas por muestra (grupo 3)

No hay referencias que sitúen a este grupo como ortodoxa o recalcitrante.

El grupo 4 (*P. dactylifera x P canariensis*) se recolectó en 2011, en Murcia (el Siscar). Este grupo logró una germinación del 73,33%. Tras 6 años su viabilidad es mayor del 50%. Este híbrido es de primera generación, nacido entre ambos ejemplares. Podemos decir que es híbrido vigoroso con gran viabilidad ya que está conformado por dos de las especies más domesticadas del género.

Del grupo 5 (*Phoenix theophrasti*) seleccionamos una muestra procedente de Turquía recogida en 2013. Germinó solo 46,67% de sus semillas a pesar de ser una de las muestras más cercanas a la fecha de plantación.

Se comporta como semilla ortodoxa (Kew, s.f.b) , pero no hay datos suficientes hasta la fecha para clasificar esta especie.

La muestra de *Phoenix sylvestris* número 14 tiene registro de que germinó en 2010 y está plantada en la colección. Ahora no ha germinado, por lo tanto, puede ser que haya perdido su poder germinativo. La 24 también germinó en 2010 y está plantada en la colección. Ambas fueron atacadas por hongos con la aparición del invierno y esto puede ser porque proceden de la India y clima es normalmente cálido.

Con la rápida descomposición del material (figura 27) aparecen hongos y mosca del campillo de la familia *Sciaridae*. Las larvas se alimentan de material en descomposición, acelerando el proceso. Puede ser que llevasen los hongos intrínsecos.



Figura 27. Huevos y larva de la "mosca del mantillo" en M24

Las semillas a 7,8% mc sobreviven 1 hora en nitrógeno líquido de la misma forma que se comporta *P.canariensis* (Kew, s.f.d).

Phoenix rupicola (13) también proviene de la India. En 2012 germinó, pero murió por asfixia ya que no se trasplantó a tiempo. Presentó hongos como la muestras 14 y 24, todas provienen de India.

Phoenix pusilla (22) no germinó en 2009 y ahora tampoco.

Tanto *Phoenix rupicola* como *Phoenix pusilla* son clasificadas como ortodoxas en la base de datos de "Kew Royal Botanic Gardens" pero es este estudio no ha sido así. El origen de la muestra y las condiciones de conservación pueden influir en los resultados.

Phoenix loureiri (8 y 20) germinó cuando el grupo de investigadores que componen el Banco de Germoplasma la plantaron en 2012 pero la plántula murió a finales del 2013. Los hongos aparecen en el caso de la muestra 8 también con la entrada del invierno cuando se presenta un clima frío y húmedo. Por otro lado, la muestra 20 si germinó y está desarrollada en campo, no fue invadida por los hongos, pero no germinó.

Podemos hablar, por tanto, de los grupos 6 (*Phoenix sylvestris*), 7 (*Phoenix rupicola*), 8 (*Phoenix pusilla*) y 9 (*Phoenix loureiri*) conjuntamente puesto que ninguna de estas 90 semillas germinó en 2017. Todas las semillas procedían de la India, de una empresa en concreto. El hecho de su nula viabilidad quizá sea que el material estaba defectuoso, aunque aparentemente no se apreciase, o que las especies de esta índole no son generalmente viables. La fecha de recolección data del 2009-2012 y como hemos visto en otros grupos generalmente, a pesar transcurrir años, se presenta viabilidad en las semillas.

Como resumen, el estudio quedó con un total de 22 muestras a estudiar de 31 debido a que 9 muestras no brotaron. En el gráfico (figura 28) se observa el porcentaje de semillas de cada grupo en el total de este análisis realizado. Por tanto, los grupos de palmera datilera (1) y canaria (2) son los mayoritarios. Los grupos 6,7,8 y 9 son los minoritarios del total del análisis que incluyen huesos de otras variedades.

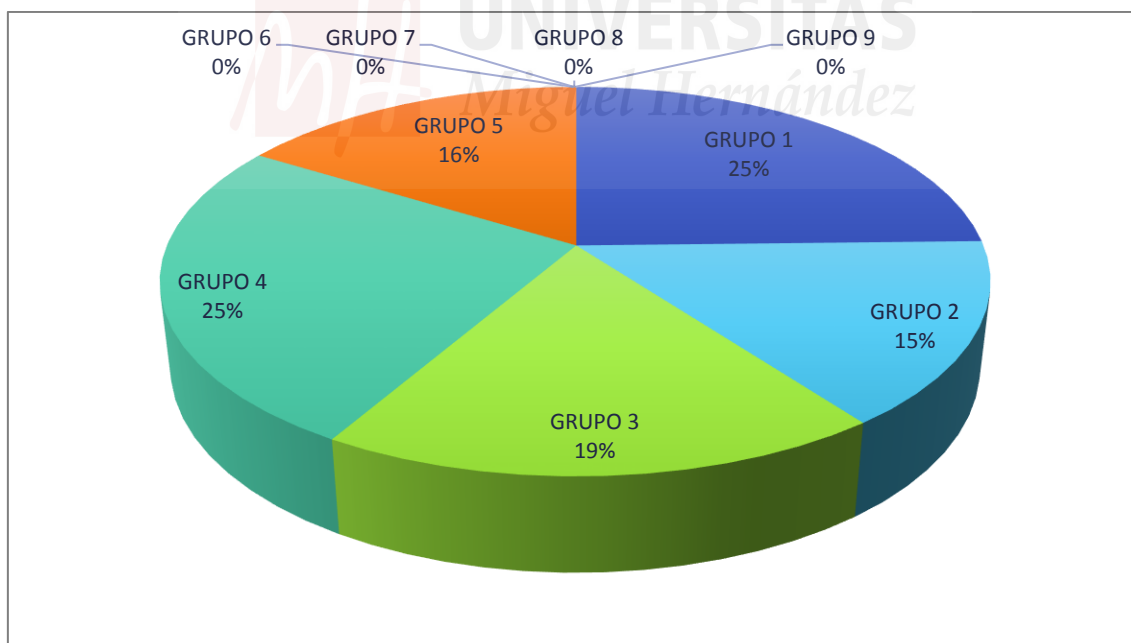


Figura 28. Representación total germinadas por grupo

4.1.2. INFLUENCIA DE FACTORES EXTERNOS (TEMPERATURA)

La germinación, como todo proceso fisiológico, está influenciado por factores externos e internos. En este caso describiremos cómo influyó la temperatura en la germinación. Para obtener una germinación rápida y uniforme se necesitan temperaturas entre 30 y 35 °C (Benítez & Soto, 2010).

Las semillas fueron plantadas el 26 de junio de 2017, todas en el invernadero con las mismas condiciones de temperatura y humedad. Como podemos ver en la figura 29 las semillas empezaron a germinar 20 días después de su plantación siendo el día de más huesos nacidos el 2 de agosto de 2017, cuando se alcanzó una temperatura máxima de 34,9°C. Después del 21 de agosto, cuando la temperatura empezó a disminuir (30°C), no se observaron más semillas germinadas. Las semillas que no germinaron en ese momento no lo hicieron más adelante. Tras dos meses se obtuvieron 229 nacidas frente a 465 que se plantaron.

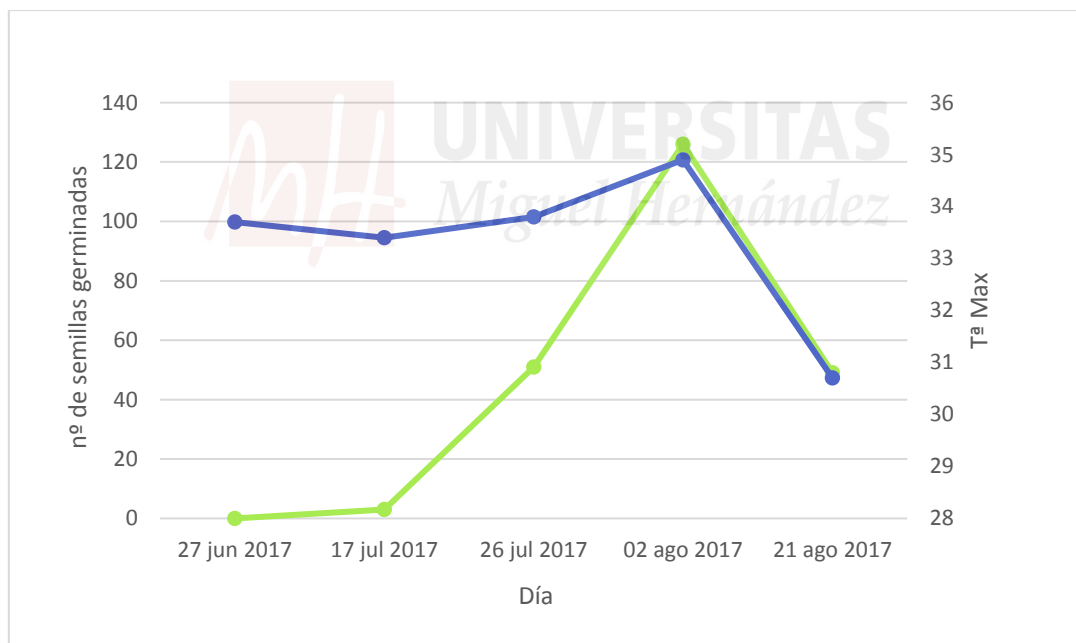


Figura 29. Nº de semillas germinadas en función de la temperatura

Podemos pensar que el material genético y la capacidad que tenga la semilla de soportar o no temperaturas y humedades bajas va a condicionar su tiempo de conservación y viabilidad (Roberts, 1973).

4.2. DESARROLLO PLÁNTULA

4.2.1. VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

El vigor de un lote de semillas se define como el conjunto de propiedades que determinan el nivel de actividad y capacidad de las semillas durante la germinación y posterior emergencia de las plántulas, es el resultado de la interacción de toda una serie de características de las semillas como:

- Constitución genética.
- Condiciones ambientales y nutricionales a que ha estado sometida la planta madre durante el periodo de formación.
- Grado de madurez.
- Tamaño, peso y densidad.
- Integridad mecánica.
- Grado de deterioro y envejecimiento.
- Contaminación por organismos patógenos.

Las hojas de las plántulas se caracterizan por un pecíolo ligeramente desarrollado y una hoja juvenil que se desarrolla durante los primeros tres años después de la germinación de las semillas (Zaid & Arias-Jiménez, 2002) (figura 30):

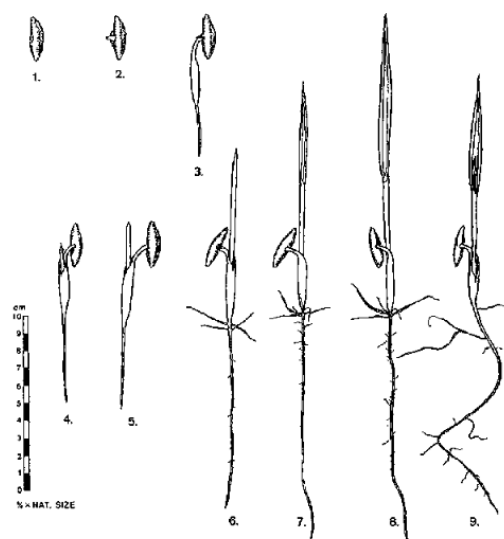


Figura 30. Varias etapas de desarrollo de una plántula datilera (Zaid & de Wet, 2002)

Según la FAO, las hojas podrían dividirse en 3 categorías:

- Las exteriores, son hojas verdes y fotosintéticamente activas;
- En el centro, hojas verdes de rápido crecimiento;
- En el interior, en el corazón de la palma, hojas juveniles, aún no fotosintéticas, de color blanco.

Para este estudio hemos empleado uno de los ensayos más utilizados como es la velocidad de crecimiento de las plantas en su primer año de desarrollo, tomando datos de su longitud. Hemos medido la primera hoja de tres individuos por muestra ya que es la que determina la velocidad de crecimiento.

El grupo 1 de *Phoenix dactylifera* empieza a crecer en julio, 20 días después de su siembra. Dos meses después alcanza hasta los 31,02 cm (figura 31). Después pasa un periodo de parada de crecimiento que coincide con los meses en los que desciende la temperatura (octubre-febrero). Una vez empieza a aumentar la temperatura (marzo) vuelve a presentarse un crecimiento, pero mucho menos acusado, pasamos de 31,02 cm a 43,26 cm.

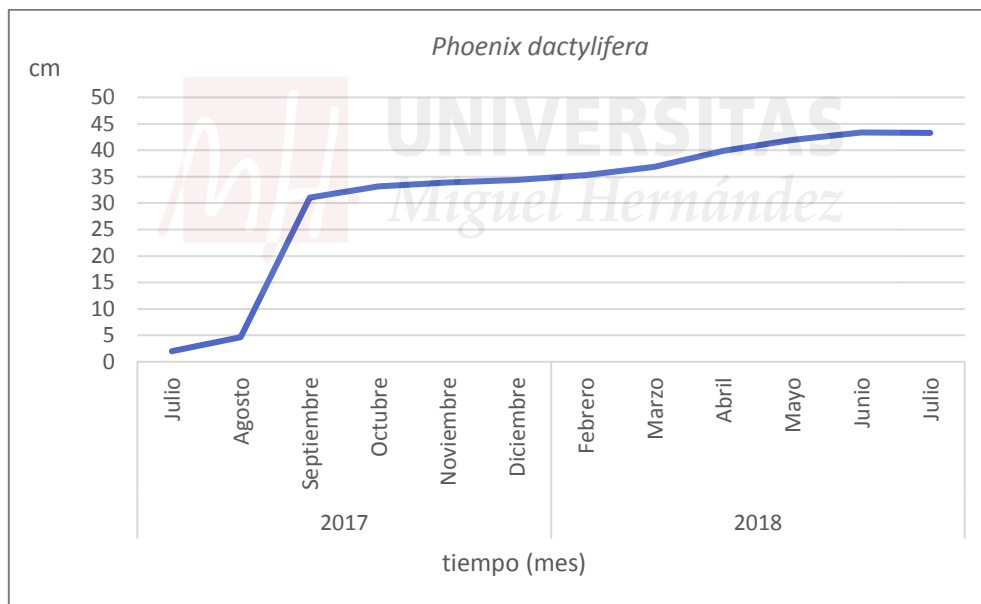


Figura 31. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 1)

En el grupo 2, *Phoenix canariensis*, las plántulas no emergen hasta agosto, casi 40 días después de su plantación. Crece velozmente en un mes, llegando a 27,04 cm e incrementa mínimamente hasta octubre. Al igual que en la palmera datilera, presenta un periodo de no crecimiento en los meses de noviembre a marzo. A partir de ahí sigue creciendo lentamente hasta los 38,5 cm (figura 32).

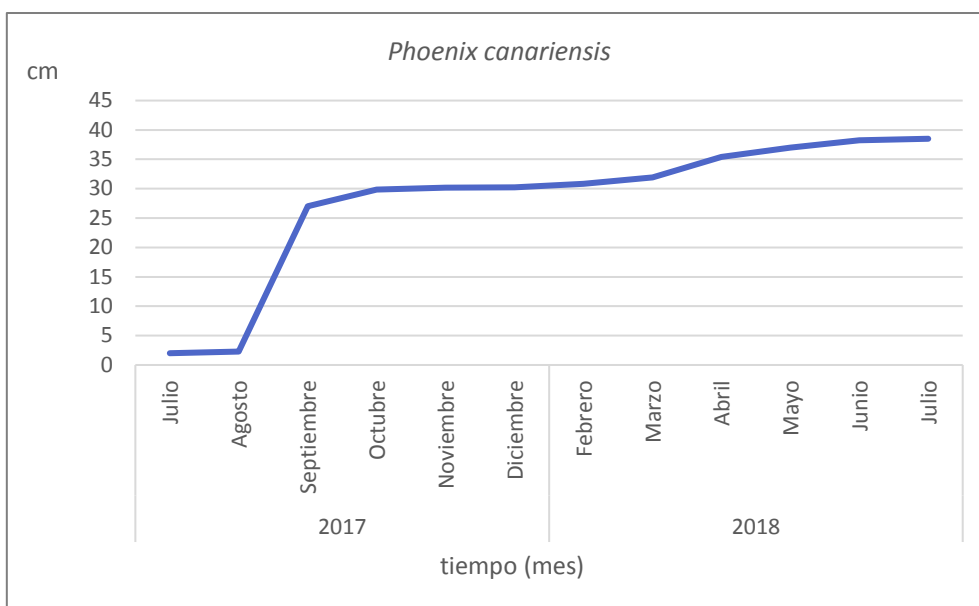


Figura 32. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 2)

Phoenix acaulis (grupo 3), presenta un crecimiento más constante después del primer año. Comienza su desarrollo en agosto, un mes después que *Phoenix dactylifera*, alzando un rápido desarrollo en un mes, al igual que las dos especies anteriores. En un año mide los 32,83 cm. En este caso no vemos un tiempo de crecimiento ralentizado como tal, sino un crecimiento paulatino incluso en los meses de invierno (figura 33). El primer año su longitud es de 48,5 cm.

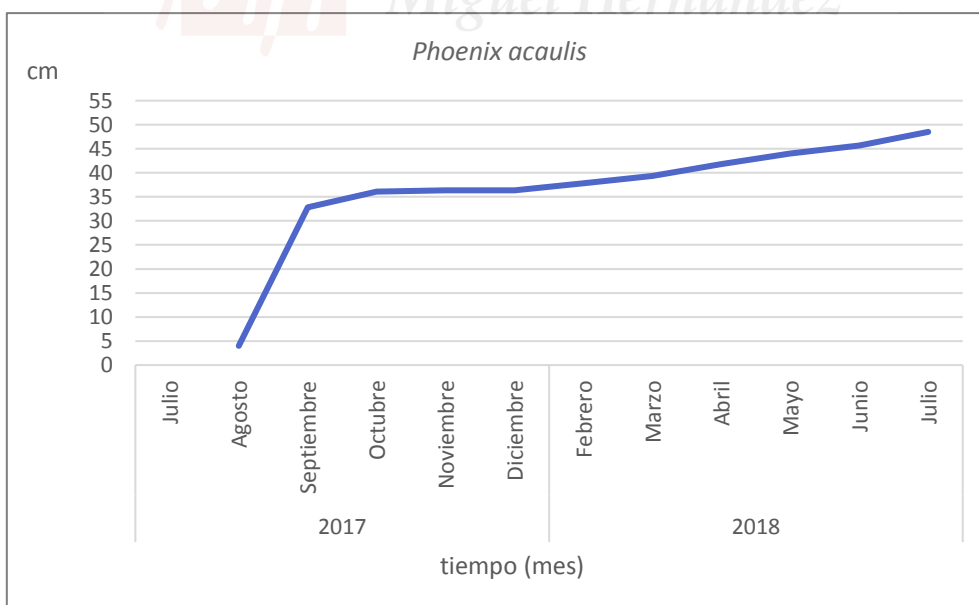


Figura 33. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 3)

El híbrido entre la palmera datilera y canaria (grupo 4), crece un mes después que la datilera, es decir, transcurrido el mismo periodo que para *Phoenix canariensis*. Llega a 27 cm el primer mes y no presenta un periodo de estancamiento tan largo como sus

parentales puesto que, en febrero del año siguiente, vuelve a crecer constantemente hasta mayo. En julio se estabiliza su crecimiento llegando a 42,66 cm (figura 34).

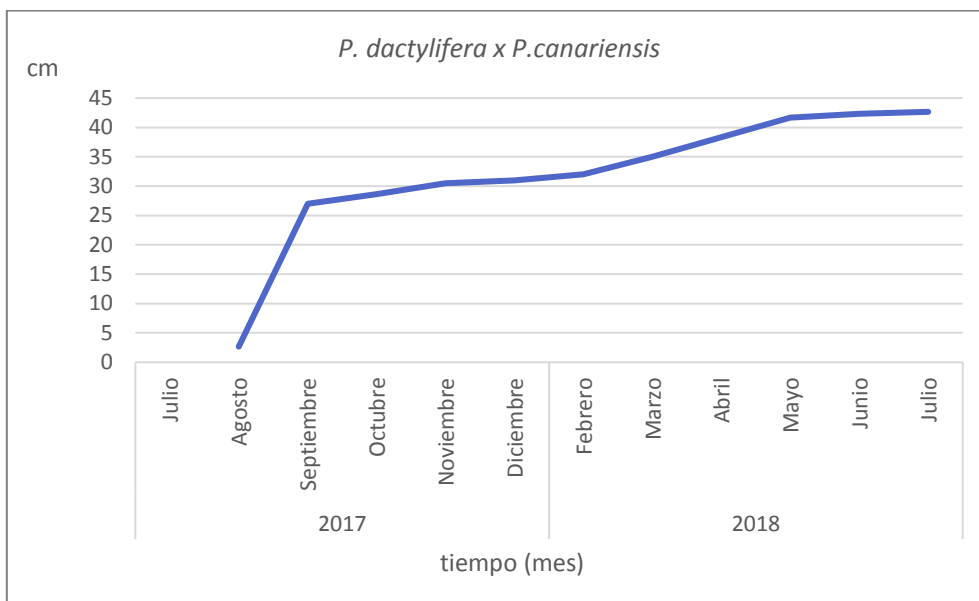


Figura 34. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 4)

Finalmente, el grupo 5 de *Phoenix theophrasti* coincide con las especies anteriores en el tiempo que tuvo que transcurrir para comenzar su crecimiento. También presenta una gran diferencia de tamaño pasado un mes. Obtiene 34,66 cm y después se estabiliza hasta marzo donde apreciamos que vuelve a incrementar su crecimiento hasta 44,66 cm (figura 35).

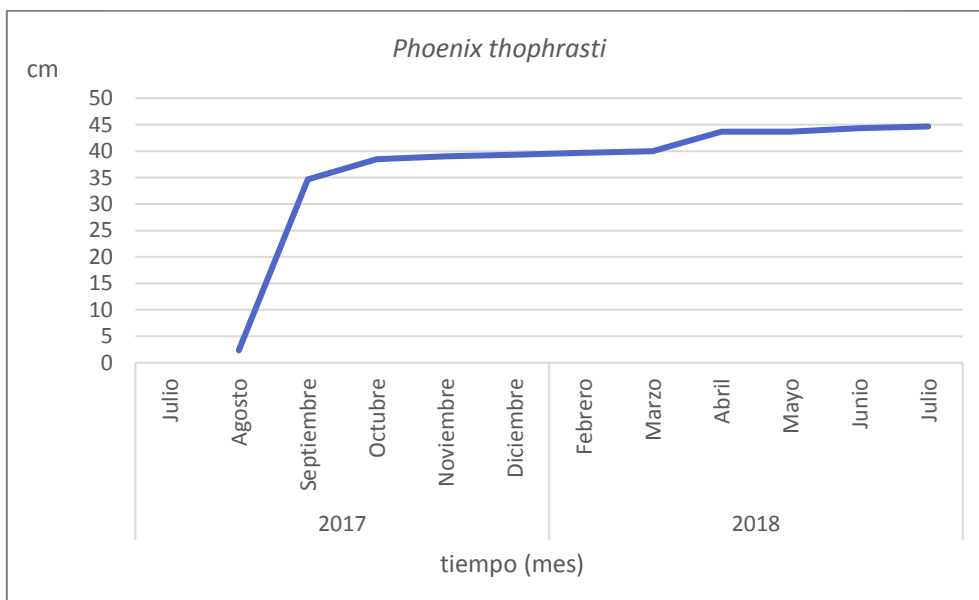


Figura 35. Media de la velocidad de crecimiento de la hoja 1 (grupo 5)

La muestra 25 de *P. theophrasti* fue comprada a una empresa Turca en 2013. Puede llegar a crecer el primer año 45 cm.

El grupo que mayor altura ha alcanzado (figura 36) en un año es el de *Phoenix acaulis*, grupo 3, con 48,5 cm. Quizás influya que en invierno pueda seguir desarrollándose. Al contrario que *P. canariensis* (grupo 2), que es la de crecimiento más lento, siendo 10 cm al año más lenta que otras especies estudiadas en este proyecto. Las especies de crecimiento intermedio como el híbrido entre *Phoenix dactylifera x Phoenix canariensis* (grupo 3), ha tenido un comportamiento muy similar a *P. dactylifera* (grupo 1) a lo largo del año, aunque, la palmera datilera crece a más velocidad, no obstante, tanto *P. datylifera* como el híbrido F1 alcanzan 42-43 cm. Por último, *P.theophrasti* (grupo 5) comienza con más velocidad que el resto el primer año, pero luego no sigue de esta manera, sino que establece su crecimiento, con 45 cm.

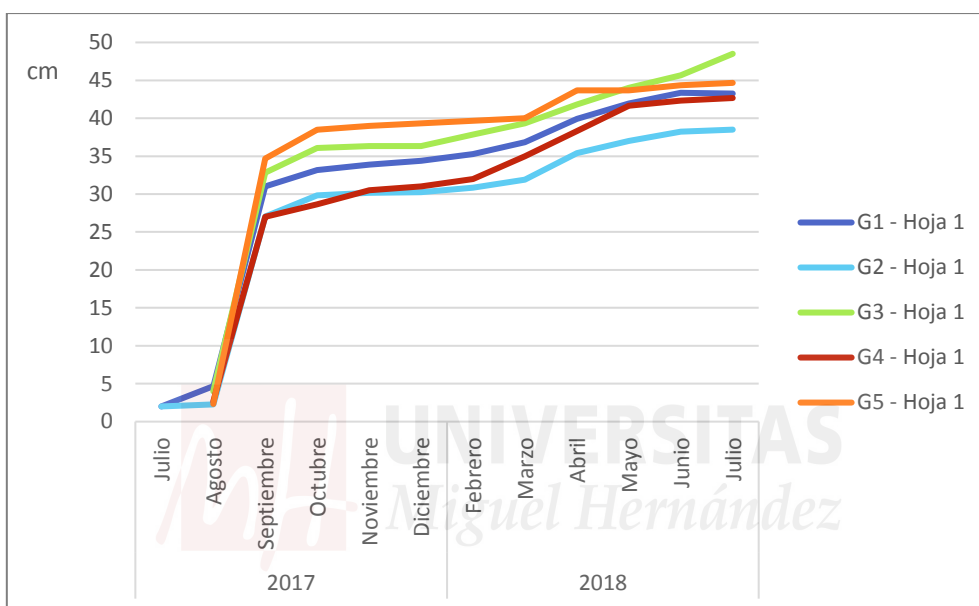


Figura 36. Velocidad de crecimiento medio de la hoja 1 de cada grupo

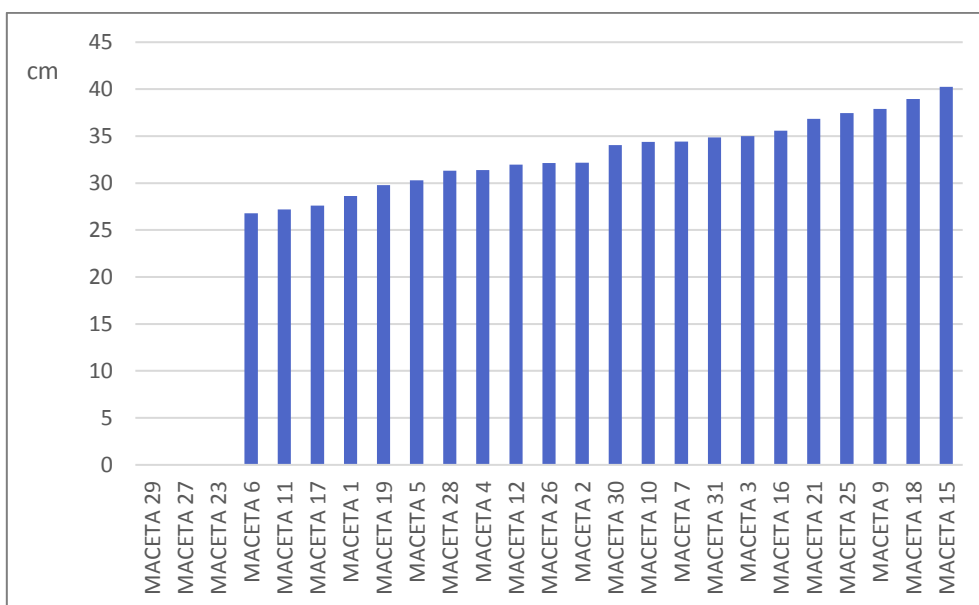


Figura 37. Velocidad de crecimiento de la hoja 1 de cada muestra

Si analizamos los ejemplares individualmente (figura 37), observamos que la de mayor altura, es la número 15, que pertenece al grupo de las *Phoenix dactylifera*, recolectada en Albaterra (Alicante) en 2010 y la 18, también perteneciente al grupo de *Phoenix dactylifera*, comprada en Elche en 2008.

Sin embargo, la número 6, del grupo de las *Phoenix canariensis*, recogida en Cambados (Galicia) en 2013 y la muestra 11 del grupo de *Phoenix dactylifera*, recogida en el Hondo en 2013 (Elche) son las que menor velocidad ofrece.

De forma genérica el mayor crecimiento se produce el primer año, entre 30-40 días después de su plantación. El periodo de descanso es similar para todas, volviendo a crecer en los meses de calor. El segundo año el crecimiento es más lento.

Podemos concluir entonces que la semilla pasa por dos fases:

- En primer lugar, emerge la primera hoja simple, que es lanceolada y con ápice agudo, determinando el crecimiento y creciendo activamente.
- Y una segunda, donde la palmera ralentiza su crecimiento y empieza a desarrollar su vigorosidad con la aparición de más hojas

4.2.2. VIGOR PLÁNTULA

4.2.3. FECHA DE APARICIÓN DE LAS HOJAS Y ANCHURA

Las características de las hojas, junto con otras, se utilizan como un índice taxonómico para diferenciar variedades. A diferencia de otros árboles frutales, las hojas muertas o viejas no se desprenden y no se caen solas, sino que se eliminan durante el cultivo (Zaid & Arias-Jiménez, 2002).

En este apartado evaluaremos plántulas fuertes frente a plántulas débiles. La clasificación subjetiva puede afectar a los resultados finales. Las variaciones de humedad o temperatura no afectan al conteo. La medición de la anchura y la aparición de hojas nuevas va a determinar las diferencias.

El grupo 1 (*Phoenix dactylifera*) ha resultado ser de los más vigorosos, puesto que dos meses después de su germinación ya encontramos en desarrollo la 2ª y 3ª hoja, adquiriendo finalmente un total de 5 hojas pasado un año. Se observa de nuevo que es en Mayo (temperaturas altas) cuando empiezan a emerger más hojas. En invierno se estaciona (figura 38):

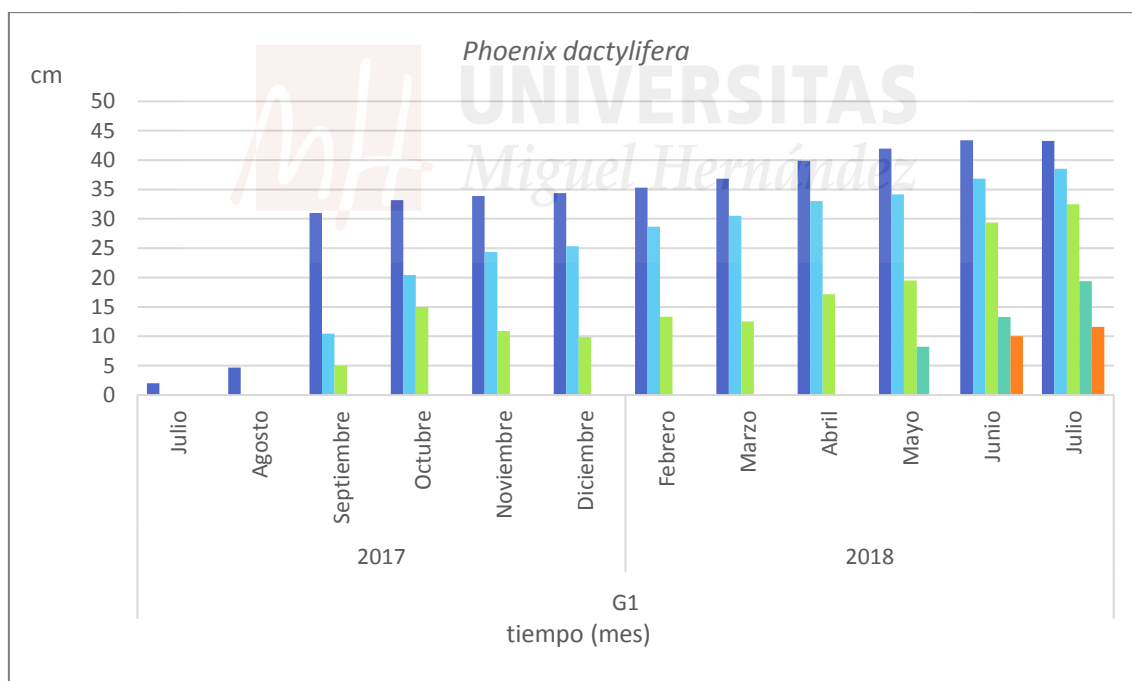


Figura 38. Nº de hojas emergentes en el 1er año (grupo 1)

Las plántulas más vigorosas han resultado ser la muestra 18 (Elche-2008) y 21 (Elche 2013) (figura 39) con cinco hojas cada una con un ancho medio de 2 cm. Las menos vigorosas han resultado se la muestra 11 (Elche-2013) y la 15 (Albatera-2010) con cuatro hojas y un ancho medio de 1,3 cm.

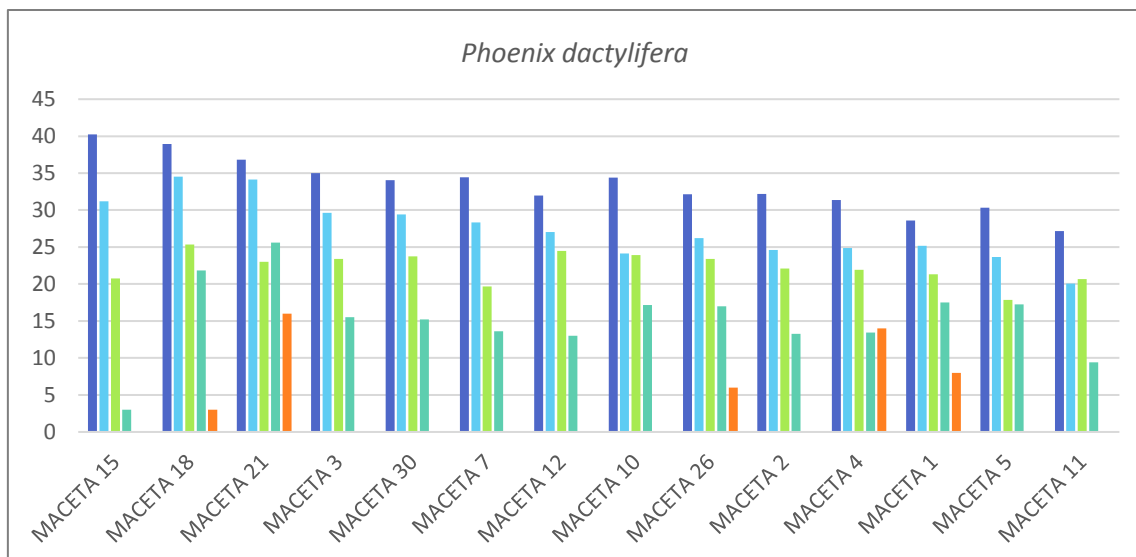


Figura 39. Vigor de las muestras (grupo 1)

Con respecto a su anchura (figura 40), se observó que las tres primeras hojas tienen un tamaño semejante de 1,2-1,3 cm. Mientras que la 4ª es la que más diferencia manifiesta con 1,5 cm. La última hoja (5ª) es la de crecimiento más lento.

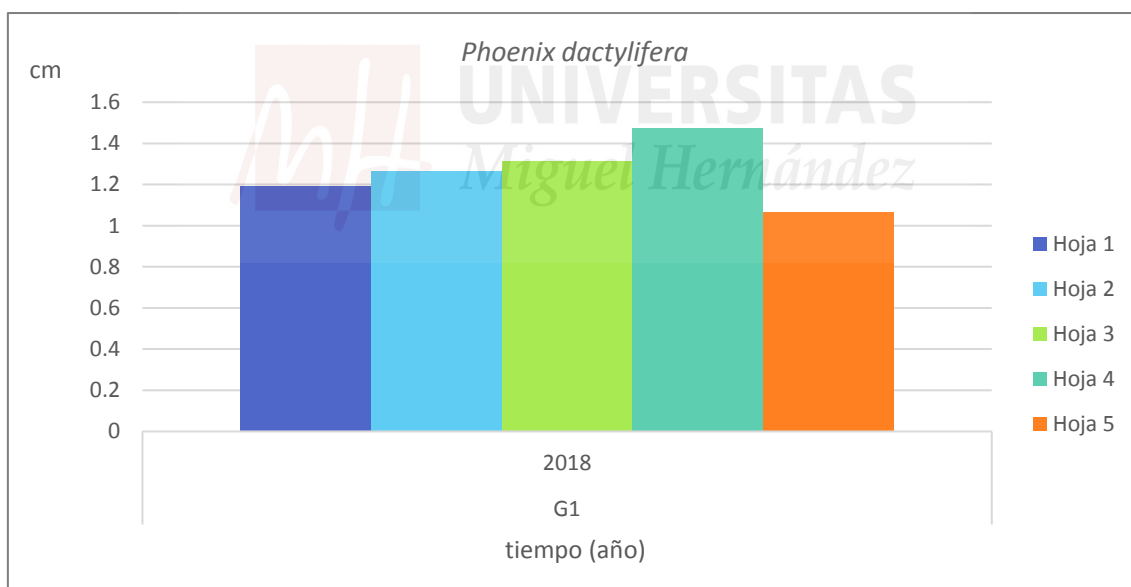


Figura 40. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 1)

En el grupo 2, *Phoenix canariensis* (figura 41), vemos una frecuencia de aparición de hojas algo más lenta que en la palmera datilera puesto que desde julio hasta marzo no empieza a desarrollar su 3ª hoja. En junio, un mes más tarde que en *P. dactylifera* comienza de nuevo la emergencia de hojas llegando a tener un total de 5 hojas como en el grupo anterior.

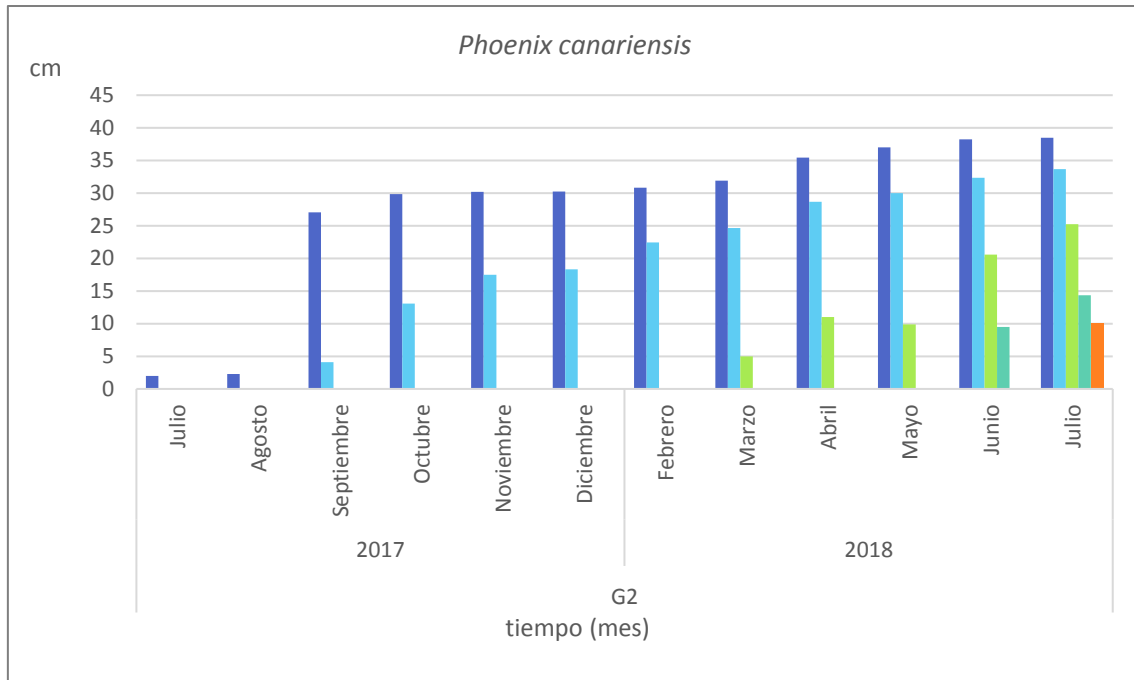


Figura 41. N° de hojas emergentes en el 1er año (grupo 2)

La plántula más vigorosa ha resultado ser la muestra 31 (Asturias-2013) (figura 42) con cinco hojas, con un ancho de sus hojas superior al resto, llegando hasta 2,5 cm la 5ª hoja. La menos vigorosa es la muestra 17 (Valencia-2010), no obtiene la 5ª hoja y su anchura es de 1-1,3 cm.

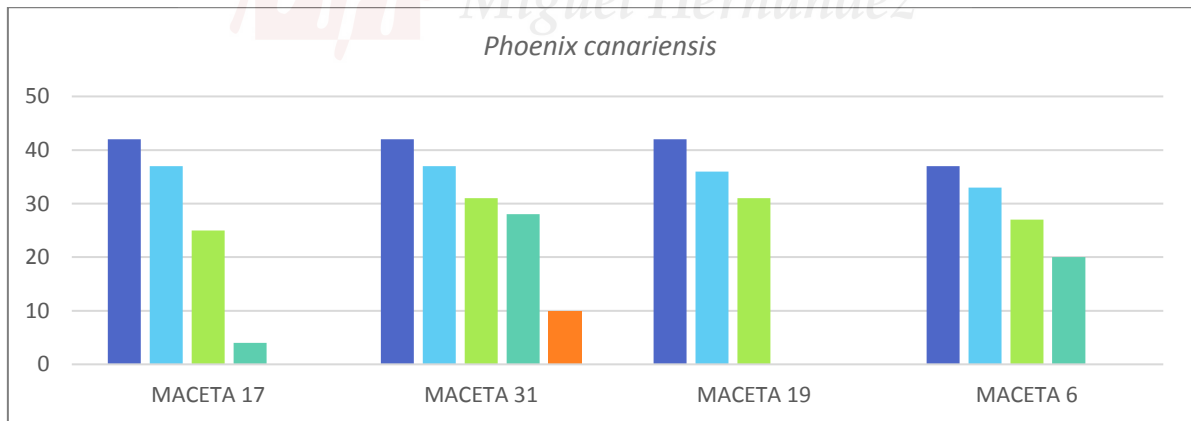


Figura 42. Vigor de las muestras (grupo 2)

El ancho medio de las hojas es de 1,3-1,4 cm siendo de nuevo la 4ª hoja la que más vigor representa con 2.2 cm (figura 43).

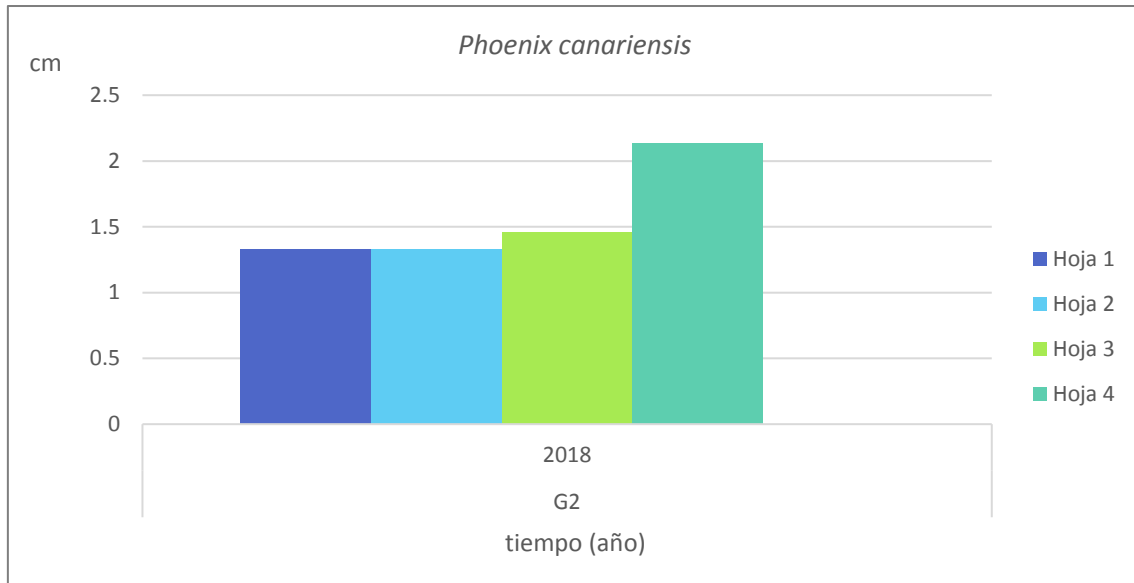


Figura 43. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 2)

Phoenix acaulis (grupo 3), como hemos visto en el apartado de velocidad de crecimiento responde mejor que el resto de las especies estudiadas al frío. Por lo tanto, un mes después de la emergencia de la primera hoja (figura 44) aparece la 2ª (septiembre) y se mantiene latente hasta febrero donde aparece la 3ª hoja. En mayo ya se produce la aparición de la 4ª hoja hasta julio del primer año de estudio alcanzando 5 hojas como los dos grupos anteriores.

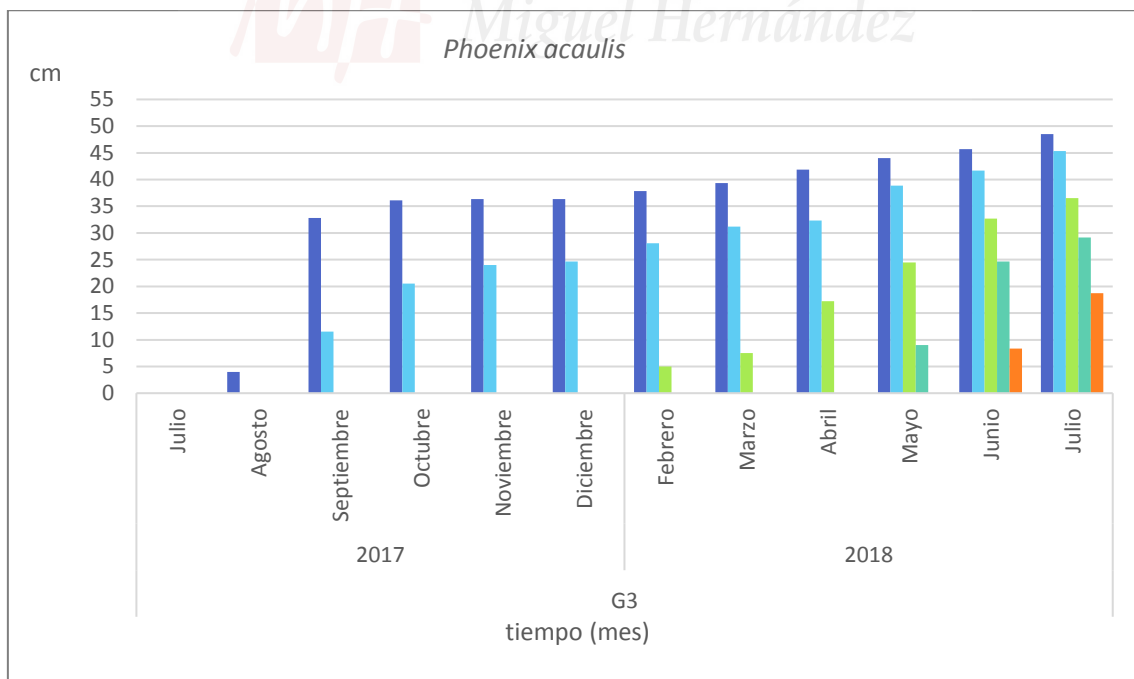


Figura 44. Nº de hojas emergentes en el 1er año (grupo 3)

La plántula más vigorosa ha resultado ser la muestra 16 (Eslovaquia-2013) (figura 45) con cinco hojas, con un ancho de sus hojas superior a la muestra 9 (Francia-2012), llegando hasta 1,8 cm la 5ª hoja.

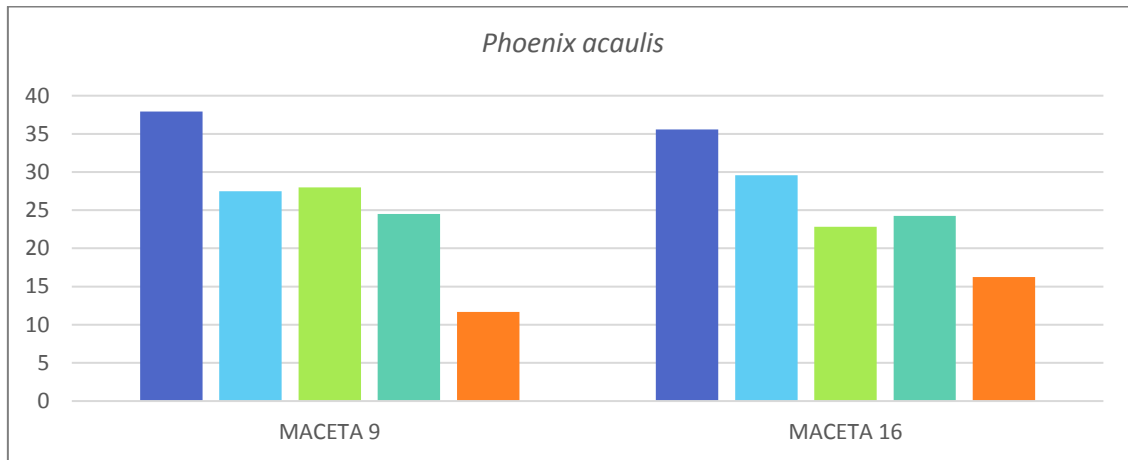


Figura 45. Vigor de las muestras (grupo 3)

En este grupo también podemos observar que no es la primera hoja la más desarrollada con respecto al ancho, sino son las dos últimas (4ª y 5ª) las más anchas, aunque sean de menor longitud. Las hojas presentan un tamaño de 0,9 cm a 1,5 cm de ancho (figura 46):

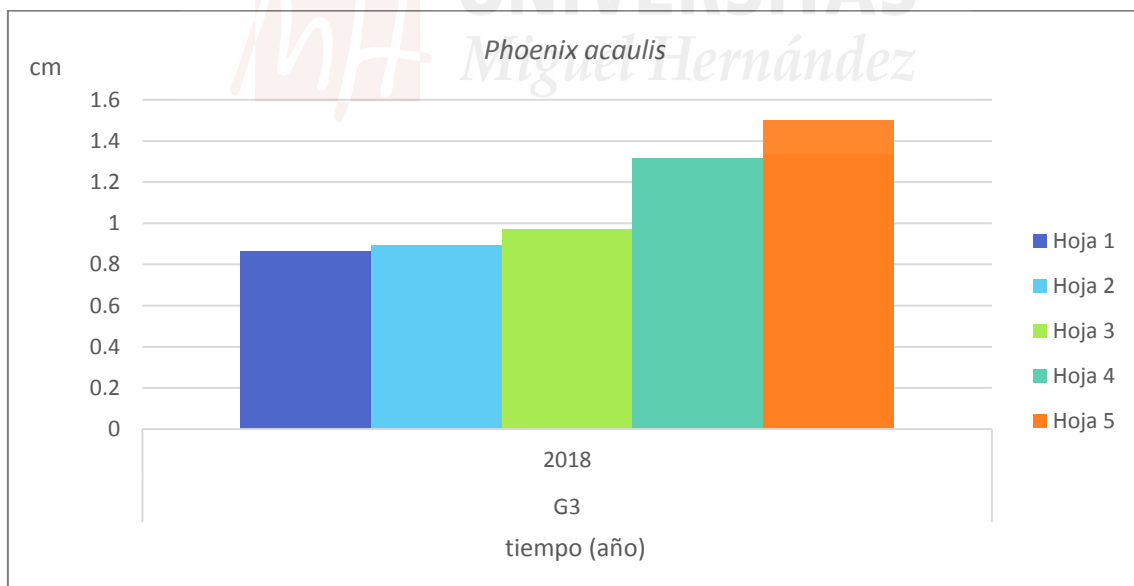


Figura 46. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 3)

El híbrido entre la palmera datilera y canaria (grupo 4) no llega a desarrollar 5 hojas como sus parentales, sino que es algo más lenta. La velocidad de su crecimiento es más similar a *P. canariensis* puesto que es en marzo cuando se desarrolla su 3ª hoja y en junio aparece su 4ª final hasta la fecha (figura 47):

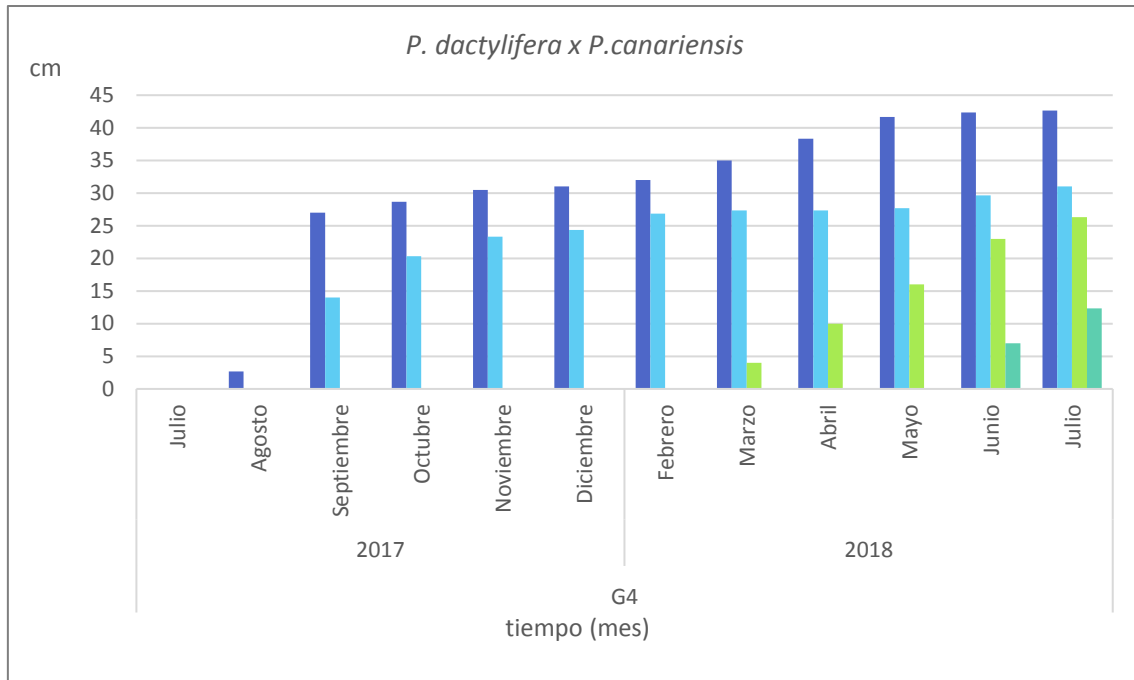


Figura 47. Nº de hojas emergentes en el 1er año (grupo 4)

Este grupo genera un ancho diferente al resto puesto que de forma escalonada es la primera hoja la más ancha y la última la más estrecha (1,2- 0,9 cm) (figura 48):

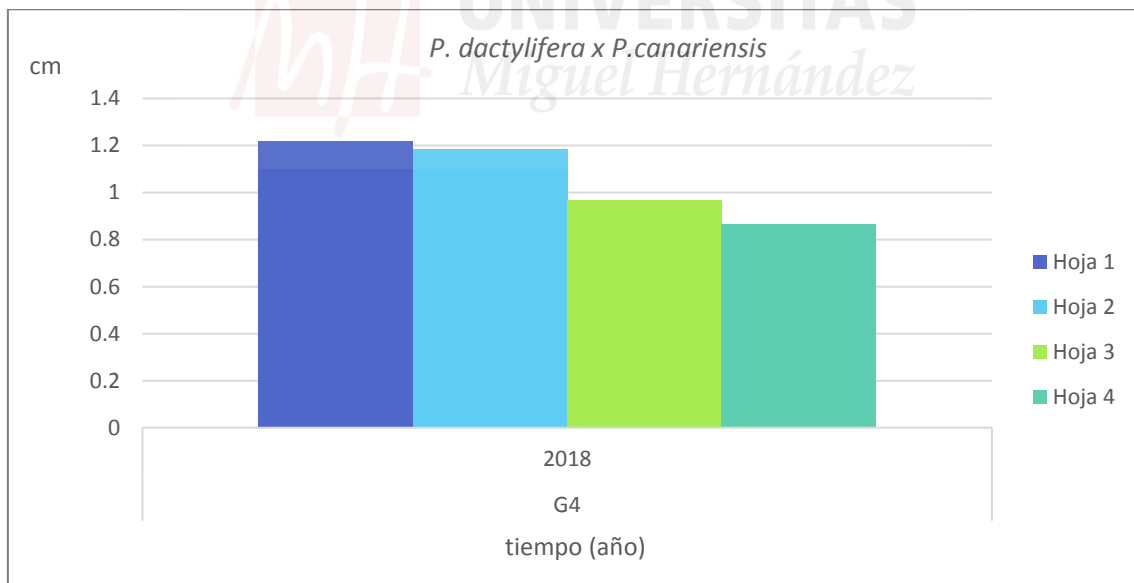


Figura 48. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 4)

Por último, el grupo 5 de *Phoenix theophrasti*. Al igual que las especies comentadas, en septiembre desarrolla su 2ª hoja y no es hasta mayo cuando genera su 3ª hoja, siendo los meses de más calor junio-julio cuando termina de aparecer su 5ª hoja (figura 49):

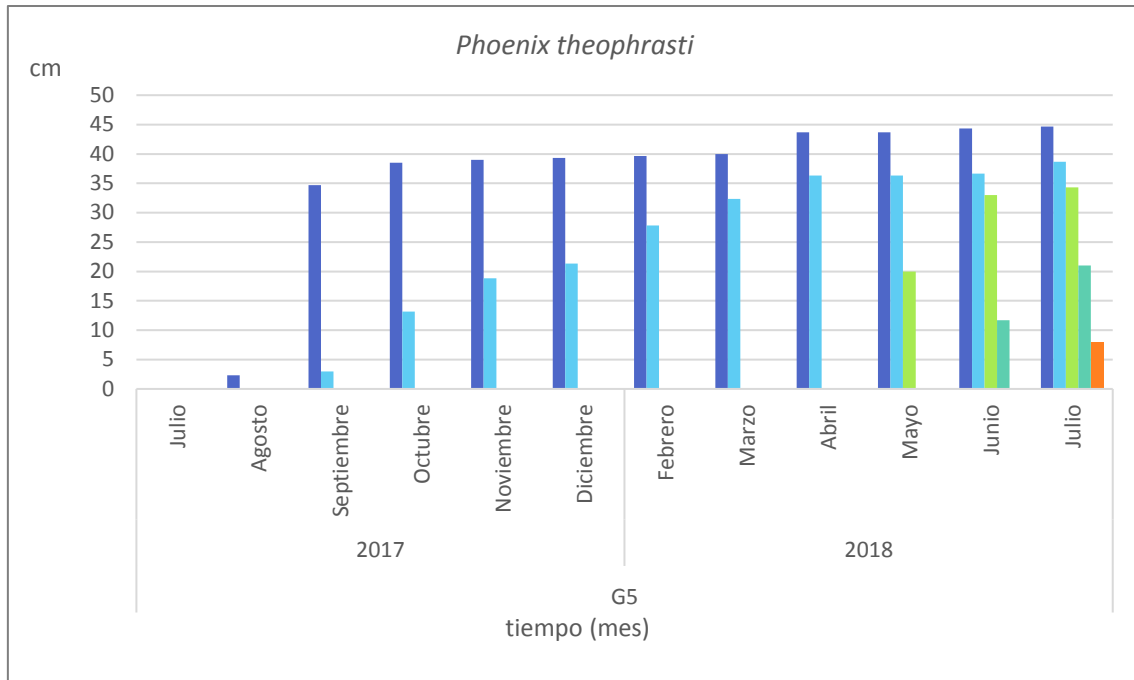


Figura 49. N° de hojas emergentes en el 1er año (grupo 5)

En este caso vemos de nuevo que las hojas más nuevas son las más anchas (1,8 cm) mientras que las antiguas quedan con 1 cm (figura 50):

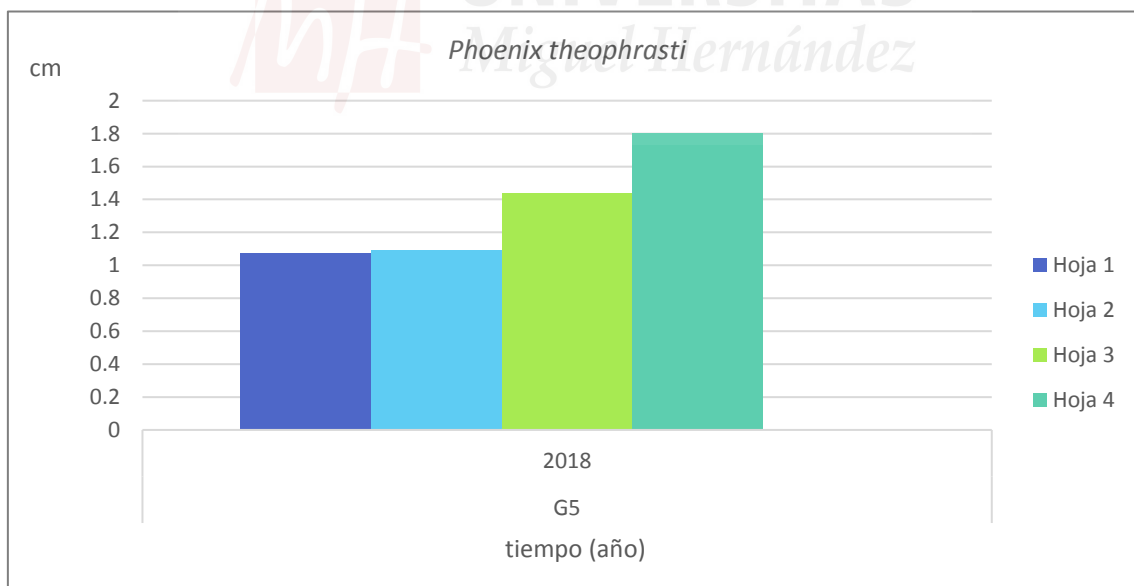


Figura 50. Ancho de las hojas desarrollado el 1er año (grupo 5)

Si hacemos una recopilación de lo visto en este apartado, concluimos que 2 meses después de la emergencia de la 1ª hoja se produce la salida de la 2ª hoja en todos los ejemplares. Para las especies *Phoenix dactylifera*, *Phoenix acaulis* y *Phoenix theophrasti* en los meses donde la temperatura se reduce las palmeras reducen su actividad metabólica y cuando empiezan a subir la temperatura como es en mayo, encontramos la 3ª hoja. Seguidamente en junio-julio emergen la 4ª y 5ª. Sin embargo, *Phoenix canariensis* y el híbrido *Phoenix dactylifera x Phoenix canariensis* comienzan a activarse en marzo, 2 meses antes que las anteriores. No obstante, también es en junio-julio cuando terminan de formar las últimas hojas.

Con respecto al ancho, hemos comprobado que la primera hoja determina la velocidad de crecimiento, pero no el vigor de la plántula. Es en la 4ª hoja donde el desarrollo es mayor, puede deberse a que no todas las hojas tienen la misma función.

El crecimiento longitudinal de las hojas es escalonado, siendo correspondido su tamaño con el tiempo de aparición. No pasa lo mismo con el ancho puesto que es la 4ª la más desarrollada, puede ser que sea por su función.

A lo largo de la exposición de los resultados hemos visto que el híbrido se asemeja al comportamiento de *Phoenix dactylifera* con respecto a su velocidad de crecimiento y desarrollo, pero en la frecuencia de aparición de hojas sigue un patrón más cercano a *Phoenix canariensis*.

Destacaremos del grupo de las datileras como plántulas fuertes las muestras: 18, 21 y 4 con un crecimiento longitudinal de 35-40 cm, localizadas en Elche.

El grupo de las palmeras canarias es más vigoroso que las datileras, pero obtuvo varias muestras con crecimiento nulo debido a que no germinaron. Su crecimiento llega a 42 cm en la mayoría de las muestras viables (17,19,31). Las muestras son procedentes de Valencia, Granada y Asturias.

Para finalizar, las plántulas de *Phoenix acaulis* y *Phoenix theophrasti* han tenido comportamiento de plántulas fuertes puesto que han desarrollado hasta la 5ª hoja y la primera muestra una longitud de 37-42 cm.

Por lo tanto, las plántulas débiles se muestran en el grupo de *Phoenix dactylifera*. Infiere el hecho de tener más muestras ya que, podemos ver con más claridad el comportamiento de la especie.



5. CONCLUSIONES



5. CONCLUSIONES

- Las semillas del género *Phoenix* han tenido una respuesta ortodoxa puesto que encontramos semillas que llevaban conservadas incluso 9 años. En este comportamiento se incluyen: *Phoenix dactylifera*, *Phoenix acaulis*, *Phoenix canariensis*, *Phoenix theophrasti* y *P.dacylifera x P.canariensis*. Los grupos que no han presentado germinación como son: *Phoenix sylvestris*, *Phoenix rupicola*, *Phoenix pusilla*, *Phoenix loureiri* quedan en duda al no saber si el motivo de su nula viabilidad es debido a que todas procedían de la misma empresa de la India o realmente tienen un comportamiento recalcitrante.
- La especie puede influir en el poder de germinación puesto que el mayor porcentaje germinativo lo ha presentado *Phoenix dactylifera* y su híbrido *P.dacylifera x P.canariensis* seguido de *Phoenix canariensis* y con menor porcentaje *Phoenix theophrasti* y *Phoenix acaulis*. Las semillas que mejor comportamiento han tenido son de Elche y Murcia, las recolectadas en el norte de España o en otros países han tenido un porcentaje inferior. La edad de las semillas en este caso no tiene gran relevancia puesto que semillas de 2008 han tenido mejor que otras más recientes del 2010 y 2015. La temperatura es un factor externo que contribuye al desarrollo de las plántulas. Para su germinación necesitan temperaturas entre 30 y 35 grados.
- En su crecimiento se ve reflejado que en los meses donde la temperatura máxima es menor de 28 grados se ralentiza, incluso se detiene. Cuando incrementa la temperatura retoma el crecimiento. La velocidad de crecimiento las especies quedan clasificadas de mayor a menor de la siguiente forma: *Phoenix theophrasti* > *Phoenix acaulis* > *Phoenix dactylifera* > *Phoenix canariensis* > *P.dacylifera x P.canariensis*.
- En desarrollo vegetativo se ha estudio en función del número de hojas y ancho de las mismas. Se clasifican de mayor a menor por el orden siguiente: *Phoenix canariensis* > *Phoenix dactylifera* > *Phoenix theophrasti* > *P.dacylifera x P.canariensis* > *Phoenix acaulis*. La vigorosidad depende de cada especie.
- Debido al rápido crecimiento en el primer año es recomendable un trasplante de maceta una vez al año.



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

6. BIBLIOGRAFÍA



6. BIBLIOGRAFÍA

Anon., 2019. *Kew Science*. [En línea]

Available at: <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:668946-1#descriptions>

[Último acceso: 21 julio 2019].

Arabnezhad, H., Bahar, M., Reza, H. & Latifian, M., 2012. Development, characterization and use of microsatellite markers for germplasm analysis in date palm (*Phoenix dactylifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 134(1), p. 150–156.

Ayuntamiento de Orihuela, 2008. *Informe-Memoria a la Comisión del Legado Histórico y artístico*. [En línea]

Available at: <https://cvc.gva.es/archivos/284.pdf>

[Último acceso: 21 Julio 2019].

Barrow, S., 1998. A Monograph of *Phoenix* L. (Palmae: Coryphoidae). *Kew Bulletin*, 53(3), pp. 513-575.

Benítez, B. & Soto, F., 2010. Revisión bibliográfica. El cultivo de la palma (*Dypsis lutescens*, H. Wendel). *Cultivos tropicales*, 1(31), pp. 62-69.

Cañizo, A., 2011. Palmeras, todos los géneros y 565 especies. En: Madrid: Mundi-prensa, p. 509.

Carreño, E., 2017. *Tesis doctoral "Diversidad genética en especies del género Phoenix L."*, Orihuela: Universidad Miguel Hernández.

Castilla, F., s.f. *ARBOLAPP*. [En línea]

Available at: <http://www.arbolapp.es/especies/ficha/phoenix-dactylifera/>

[Último acceso: 2019 julio 20].

Cavanilles, A., 1795-1797. Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y Frutos del Reyno de Valencia.

Dransfield, J. y otros, 2008. Genera palmarum- the evolution and classification of palms.. *Kew: Royal Botanic Gardens*.

García-Vicente, L., 2007. *Tesis doctoral "Indicadores ambientales y paisajísticos del Palmeral de Elche"*. Elche: Universidad Miguel Hernández.

González, M. A. & Sosa, P., 2001. *Caracterización Molecular de la Palmera Canaria (Phoenix canariensis) como base*, Las Palmas: Departamento de Biología. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

iNaturalist, s.f.a. *Phoenix acaulis*. [En línea]

Available at: <https://www.inaturalist.org/taxa/365728-Phoenix-acaulis>

[Último acceso: 10 Agosto 2019].

iNaturalist, s.f.b. *Phoenix rupicola*. [En línea]

Available at: <https://www.inaturalist.org/taxa/346386-Phoenix-rupicola>
[Último acceso: 10 Agosto 2019].

iNaturalist, s.f.c. *Phoenix sylvestris*. [En línea]

Available at: <https://www.inaturalist.org/observations/30062791>
[Último acceso: 10 Agosto 2019].

Kew, s.f.a. *Royal Botanic Gardens*. [En línea]

Available at: <http://data.kew.org/sid/SidServlet?ID=17594&Num=alJ>
[Último acceso: 22 julio 2019].

Kew, s.f.b. *Royal Botanic Gardens*. [En línea]

Available at: <http://data.kew.org/sid/SidServlet?ID=17608&Num=464>
[Último acceso: 22 julio 2019].

Kew, s.f.c. *Royal Botanic Gardens*. [En línea]

Available at: <http://data.kew.org/sid/SidServlet?ID=17595&Num=DzO>
[Último acceso: 22 julio 2019].

Kew, s.f.d. *Royal Botanic Gardens*. [En línea]

Available at: <http://data.kew.org/sid/SidServlet?ID=17607&Num=Th7>
[Último acceso: 22 julio 2019].

Kew, s.f.e. *Plants of the World online*. [En línea]

Available at: <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:668898-1#bibliography>
[Último acceso: 07 Agosto 2019].

Martínez-Rico, M., 2017. *Tesis doctoral "El género Phoenix en jardinería y paisajismo: El caso de Phoenix canariensis"*. Orihuela: Universidad Miguel Hernández.

Nixon, R. & Wedding, R., 1956. Age of date leaves in relation to efficiency of photosynthesis. *Hort Science*, 67(1), pp. 265-269.

Obón, C., 2015. *Servicio de Comunicación UMH*. [En línea]

Available at: <http://comunicacion.umh.es/2015/10/15/el-banco-de-germoplasma-de-palmeras-recoge-315-muestras-de-20-especies/>
[Último acceso: 21 julio 2019].

Obón, C., s.f. *Palmeras del SE español: tipología y especificidad*. [En línea]

Available at: <http://palmeralex.umh.es/files/2014/06/2-Obon-v2-8-mayo-catedra-palmeral-def-def.pdf>
[Último acceso: 07 Agosto 2019].

PACSOA, 2013. [En línea]

Available at: http://www.pacsoa.org.au/w/index.php?title=Phoenix_pusilla
[Último acceso: 07 Agosto 2019].

Paklina, N., s.f. *Minden Pictures*. [En línea]

Available at: https://www.mindenpictures.com/search/preview/canary-island-date-palm-phoenix-canariensis-fruits-mithymna-greece/0_00514405.html

[Último acceso: 06 Septiembre 2019].

Palmweb, s.f. [En línea]

Available at: http://www.palmweb.org/cdm_dataportal/taxon/67fb0974-ad88-4831-8b4f-3edb7bc4c1bd#bibliography

[Último acceso: 07 Agosto 2019].

Pardos, B., 2016. Un santuario de palmeras. *UMH sapiens*, Issue 12, pp. 8-10.

Pérez-García, F. & Pita-Villamil, J. M., s.f. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. *Hojas divulgadoras. MAPAMA*, Issue 2112, pp. 7-9.

Pérez-García, F. & Pita-Villamil, J. M., s.f. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. *Hojas divulgadoras-Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*, Issue 2112, pp. 11-12.

Ramos, P., 2018. *Meteoroglosario AEMET*. [En línea]

Available at: https://meteoroglosario.aemet.es/es/termino/491_termometro-six-bellani

[Último acceso: 20 Marzo 2019].

Rivera, D. y otros, 2014. La palmera datilera y la palmera canaria en la medicina tradicional de España. *Revista de Fitoterapia*, 14(1), pp. 67-81.

Roberts, E., 1973. Predicting the Storage Life of Seeds. *Ciencia y tecnología de semillas*, 1(499-514).

Sallon, S. y otros, 2008. Germination, Genetics, and Growth of an Ancient Date Seed. *Science*, 320(5882), p. 1464.

Shrestha, K., s.f. *Efloras*. [En línea]

Available at: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=110&taxon_id=200027091

[Último acceso: 07 Agosto 2019].

Stephanie, B., 2017. *TIMELINE*. [En línea]

Available at: <https://timeline.com/methuselah-judean-date-palm-b3782ff1d731>

[Último acceso: 17 junio 2019].

Vaile, E., 2016. *Palmpedia*. [En línea]

Available at: https://www.palmpedia.net/wiki/Phoenix_acaulis

[Último acceso: 20 julio 2019].

Zaid, A. & Arias-Jiménez, E., 2002. *FAO: Cultivo de palma datilera*. [En línea]

Available at: <http://www.fao.org/3/y4360e/y4360e00.htm#Contents>

[Último acceso: 11 Julio 2019].

Zaid, A. & de Wet, P., 2002. *FAO*. [En línea]

Available at: <http://www.fao.org/3/y4360e/y4360e05.htm#bm05.1>

[Último acceso: 16 Julio 2019].



ANEXO

A continuación, se muestra una recopilación de imágenes de las diferentes especies germinadas a lo largo de un año en el invernadero (figuras 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57):



2-agosto-2017 → 7-febrero-2018 → 30-mayo-2018

Figura 51. Desarrollo de la muestra 15 del grupo 1: *Phoenix dactylifera* [12-10-2010; Albaterra (Alicante); C. Obón y D. Rivera]



31-septiembre-2017 → 30-mayo-2018

Figura 52. Desarrollo de la muestra 31 del grupo 2: *Phoenix canariensis* [27-08-2013; Asturias; C. Obón y D. Rivera]



2-agosto-2017 → 7-febrero-2018

Figura 53. Desarrollo de la muestra 9 del grupo 3: *Phoenix acaulis* [18-06-2012; Empresa Francesa. India]



2-agosto-2017 → 7-febrero-2018 → 30-mayo-2018

Figura 54. Desarrollo de la muestra 28 del grupo 4: *Phoenix dactylifera* x *Phoenix canariensis* [16-01-2011; El Siscar (Murcia); C. Obón y D. Rivera]



2-agosto-2017 → 7-febrero-2018 → 30-mayo-2018

Figura 55. Desarrollo de la muestra 25 del grupo 5: Phoenix theophrasti [06-07-2013; Empresa turca. Turquía]



Figura 56. Fotografía de la plantación tomada el día 18-septiembre-2017



Figura 57. Imagen de la plantación tomada el día 21-marzo-2019