

# Universidad de Almería



## **ESTUDIO DE TRATAMIENTOS DE PREGERMINACIÓN DE PALMERAS: *Roystonea regia* y *Pseudophoenix sargentii*.**

**Alumno:**

**Salvador Miranda Suárez.**

**Ingeniería Técnica Agrícola.**

**Hortofruticultura y Jardinería.**

**Director:**

**Dra. María Teresa Lao Arenas.**

**Almería, Septiembre 2011**

Agradecimientos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto está dedicado a mis padres, a quienes les debo todo en esta vida, porque sin su ánimo, esfuerzo, constancia y cariño nunca hubiera llegado al final de este largo camino.

Gracias de corazón.

Deseo agradecer también a mi tutora, la posibilidad de realizar este proyecto, por su dirección, apoyo y conocimientos.

A mi hermano, por ser tan buena persona y más conmigo.

A Samira, por su inocencia, ser quien es y todo lo que significa para mí.

Mi agradecimiento también a mi tía y resto de la familia por su comprensión y ayuda incondicional.

A mis amigos, los de verdad, que me han apoyado y animado en todo este periodo.

A todos ellos mi más sincero agradecimiento.

Índices.

**ÍNDICE GENERAL.**

1. INTERÉS Y OBJETIVOS	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	4
2.1. ANÁLISIS DEL SECTOR ORNAMENTAL.	4
2.1.1. SITUACIÓN MUNDIAL.	5
2.1.2. SITUACIÓN EN EUROPA.	6
2.1.3. SITUACIÓN EN ESPAÑA.	7
2.1.4. SITUACIÓN EN LA PROVINCIA DE ALMERIA.	10
2.1.5. DEBILIDADES Y AMENAZAS DEL SECTOR.	11
2.2. LEGISLACIÓN EUROPEA RELATIVA AL MERCADO DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES.	12
2.3. PALMÁCEAS.	13
2.3.1. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.	13
2.3.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA.	15
2.3.3. CULTIVO.	16
2.3.3.1. Propagación.	16
2.3.3.1.1. Enraizamiento de hijuelos.	17
2.3.3.2. Semillas y germinación.	18
2.3.3.3. Viabilidad de la semilla.	20
2.3.3.4. Ciclo de cultivo.	21
2.3.4. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y AMBIENTALES.	22
2.3.4.1. Luz.	22
2.3.4.2. Temperatura y humedad relativa.	23
2.3.4.3. Suelos.	24
2.3.4.4. Riego.	25
2.3.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.	25
2.3.5.1. Exigencias nutricionales.	25
2.3.5.2. Abonado.	26
2.3.5.3. Tipos de abono.	26
2.3.5.4. Síntomas carenciales.	28

2.3.6. ENFERMEDADES, PLAGAS Y FISIOPATÍAS.	31
2.3.6.1. Enfermedades.	31
2.3.6.1.1. Causadas por hongos.	31
2.3.6.1.2. Causadas por bacterias.	34
2.3.6.2. Plagas.	35
2.3.6.3. Fisiopatías.	37
2.4. GÉNERO <i>Roystonea</i> .	38
2.4.1. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.	38
2.4.1.1. Origen.	36
2.4.1.2. Taxonomía y descripción botánica.	38
2.4.1.3. Especies y variedades.	40
2.4.2. INTERÉS COMERCIAL.	41
2.5. GÉNERO <i>Pseudophoenix</i> .	41
2.5.1. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.	41
2.5.1.1. Origen.	41
2.5.1.2. Taxonomía y descripción botánica.	42
2.5.1.3. Especies y variedades.	43
2.5.2. INTERÉS COMERCIAL.	44
3. MATERIAL Y MÉTODOS.	45
3.1. LOCALIZACIÓN.	45
3.2. MATERIAL VEGETAL.	45
3.3. INSTALACIONES Y EQUIPOS.	46
3.4. TRABAJOS PREVIOS.	47
3.4.1. Adquisición de semillas.	47
3.4.2. Escarificación.	48
3.4.3. Test de flotabilidad.	48
3.4.4. Desinfección.	48
3.5. TRATAMIENTOS	49
3.5.1. Imbibición en agua.	49

3.5.2. Tratamiento con ácido giberélico.	51
3.5.3. Tratamiento con peróxido de hidrógeno.	52
3.6. PARÁMETROS EVALUADOS.	55
3.6.1. Emergencia.	55
3.6.2. Biomasa.	56
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	56
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	57
4.1. CAPACIDAD DE IMBIBICIÓN DE AGUA DE LAS SEMILLAS.	57
4.2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA GERMINACIÓN EN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS PARA SEMILLAS DE <i>Roystonea regia</i> .	59
4.2.1. Imbibición en agua.	59
4.2.2. Inmersión en ácido giberélico.	66
4.2.3. Baño en peróxido de hidrógeno.	70
4.3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA GERMINACIÓN EN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS PARA SEMILLAS DE <i>Pseudophoenix sargentii</i> .	74
4.3.1. Imbibición en agua.	74
4.3.2. Inmersión en una solución con ácido giberélico.	81
4.3.3. Baño en peróxido de hidrógeno.	85

4.4.	BIOMASA.	89
4.4.1.	Altura de la hoja	90
4.4.2.	Ancho de la hoja	91
5.	CONCLUSIONES.	92
6.	BIBLIOGRAFÍA.	93

**ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.**

Fotografía 1.	<i>Roystonea regia</i> .	3
Fotografía 2.	<i>Pseudophoenix sargentii</i> .	3
Fotografías 3 y 4.	Subasta de planta ornamental en Aalsmeer.	7
Fotografía 5.	Semillas de <i>Roystonea regia</i> .	18
Fotografía 6.	Deficiencia acusada de potasio en <i>Phoenix canariensis</i> .	29
Fotografía 7.	Carencia de magnesio en <i>Phoenix roebelenii</i> .	30
Fotografía 8.	Pudrición del cogollo causada por <i>Fusarium oxysporum</i> .	32
Fotografías 9 y 10.	Falsa roya y antracnosis en hoja.	33
Fotografías 11 y 12.	Síntomas causados por <i>Phytophthora palmivora</i> .	34
Fotografía 13.	Síntomas de araña roja en hojas de <i>Chamaedorea</i> .	36
Fotografías 14 y 15.	Detalle del capitel e inflorescencia en <i>Roystonea regia</i> .	39
Fotografía 16.	Ejemplares adultos de palma real cubana en su hábitat natural.	40
Fotografía 17.	Detalle del tronco anillado y de su corto capitel.	42
Fotografías 18 y 19.	<i>Pseudophoenix sargentii</i> e infrutescencia.	43
Fotografía 20.	Localización del invernadero en la Universidad de Almería.	45
Fotografías 21 y 22.	Invernadero de ornamentales de la Universidad de Almería.	46
Fotografía 23.	Interior del invernadero y mesas de cultivo.	47
Fotografía 24.	Distintos productos usados en el ensayo.	49
Fotografía 25.	Disposición en la bandeja de germinación de las semillas de <i>Roystonea regia</i> usadas en el ensayo.	53
Fotografía 26.	Colocación de las bandejas sobre la mesa de cultivo.	54
Fotografías 27 y 28.	Disposición de tratamientos por diferente color.	54
Fotografía 29.	Semilla en su punto optimo de germinación.	55

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.	Distribución de planta ornamental en España según la producción de diferentes comunidades autónomas.	9
Figura 2.	Sección de frutos de palmeras.	19
Figura 3.	Ciclo biológico del picudo rojo.	35
Figura 4.	Tendencia de la capacidad de absorción de agua de las semillas de <i>Roystonea regia</i> durante el periodo de imbibición.	57
Figura 5.	Tendencia de la capacidad de absorción de agua de las semillas de <i>P. sargentii</i> durante el periodo de imbibición.	58
Figura 6.	Testigo control para todos los tratamientos de <i>Roystonea regia</i> .	59
Figura 7.	Tratamiento de remojo en agua dos días en <i>R. regia</i> .	60
Figura 8.	Tratamiento de remojo en agua tres días en <i>R. regia</i> .	61
Figura 9.	Tratamiento de remojo en agua cuatro días en <i>R. regia</i> .	62
Figura 10.	Tratamiento de remojo en agua cinco días en <i>R. regia</i> .	63
Figura 11.	Tratamiento de remojo en agua seis días en <i>R. regia</i> .	64
Figura 12.	Tratamiento de inmersión en una solución de 10 ppm de ácido giberélico para semillas de <i>R. regia</i> .	66
Figura 13.	Tratamiento de inmersión en una solución de 100 ppm de ácido giberélico para semillas de <i>R. regia</i> .	67
Figura 14.	Tratamiento de inmersión en una solución de 400 ppm de ácido giberélico para semillas de <i>R. regia</i> .	68
Figura 15.	Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 15 minutos en semillas de <i>R. regia</i> .	70
Figura 16.	Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 30 minutos en semillas de <i>R. regia</i> .	71

Figura 17.	Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 45 minutos en semillas de <i>R. regia</i> .	72
Figura 18.	Testigo control para todos los tratamientos de <i>P. sargentii</i> .	74
Figura 19.	Tratamiento de remojo en agua dos días en <i>P. sargentii</i> .	75
Figura 20.	Tratamiento de remojo en agua tres días en <i>P. sargentii</i> .	76
Figura 21.	Tratamiento de remojo en agua cuatro días en <i>P. sargentii</i> .	77
Figura 22.	Tratamiento de remojo en agua cinco días en <i>P. sargentii</i> .	78
Figura 23.	Tratamiento de remojo en agua seis días en <i>P. sargentii</i> .	79
Figura 24.	Tratamiento de inmersión en una solución de 10 ppm de ácido giberélico para semillas de <i>P. sargentii</i> .	81
Figura 25.	Tratamiento de inmersión en una solución de 100 ppm de ácido giberélico para semillas de <i>P. sargentii</i> .	82
Figura 26.	Tratamiento de inmersión en una solución de 400 ppm de ácido giberélico para semillas de <i>P. sargentii</i> .	83
Figura 27.	Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 15 minutos en semillas de <i>P. sargentii</i> .	85
Figura 28.	Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 30 minutos en semillas de <i>P. sargentii</i> .	86
Figura 29.	Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 45 minutos en semillas de <i>P. sargentii</i> .	87
Figura 30.	Peso seco (g) total medio de hoja y raíz correspondiente a cada tratamiento.	90
Figura 31.	Altura media según tratamiento en <i>R. regia</i> .	90
Figura 32.	Anchura media según tratamiento elegido en <i>R. regia</i> .	91

**ÍNDICE DE TABLAS.**

Tabla 1.	Composición de la solución Coïc aplicable al cultivo de palmáceas en contenedor (en meq/L).	27
Tabla 2.	Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función de los días de remojo en agua de cada tratamiento para <i>Roystonea regia</i> .	50
Tabla 3.	Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función de los días de remojo en agua de cada tratamiento para <i>Pseudophoenix sargentii</i> .	51
Tabla 4.	Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función de la concentración de ácido giberélico de cada tratamiento para <i>Roystonea regia</i> .	52
Tabla 5.	Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función de la concentración de ácido giberélico de cada tratamiento para <i>Pseudophoenix sargentii</i> .	52
Tabla 6.	Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función del tiempo de inmersión en peróxido de hidrógeno de cada tratamiento para <i>Roystonea regia</i> .	53
Tabla 7.	Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función del tiempo de inmersión en peróxido de hidrógeno de cada tratamiento para <i>Pseudophoenix sargentii</i> .	53
Tabla 8.	Porcentaje de germinación de las semillas de <i>R. regia</i> en los distintos tratamientos de imbibición en agua.	65
Tabla 9.	Porcentaje de germinación de las semillas de <i>R. regia</i> en los distintos tratamientos de inmersión en ácido giberélico.	69

Tabla 10.	Porcentaje de germinación de las semillas de <i>R. regia</i> en los diferentes tratamientos de baño con peróxido de hidrógeno.	73
Tabla 11.	Porcentaje de germinación de las semillas de <i>P. sargentii</i> en los distintos tratamientos de imbibición en agua.	80
Tabla 12.	Porcentaje de germinación de las semillas de <i>P. sargentii</i> en los distintos tratamientos de inmersión en ácido giberélico.	84
Tabla 13.	Porcentaje de germinación de las semillas de <i>R. regia</i> en los diferentes tratamientos de baño con peróxido de hidrógeno.	88
Tabla 14.	Resultado de peso fresco en plántulas de <i>Roystonea</i> .	89
Tabla 15.	Resultado de peso seco en plántulas de <i>Roystonea</i> .	89

# 1. Interés y Objetivos.

## **1. INTERÉS Y OBJETIVOS.**

Las palmeras constituyen uno de los principales grupos de interés ornamental y se integran en un conjunto de familias que abarcan unas 2800 especies. Su importancia ha sido notable en la historia y sobre todo en la antigüedad, tanto por sus connotaciones de simbolismo y contenido religioso como por su utilización múltiple. En el presente siglo, con especial importancia en los últimos veinte años, ha nacido una fuerte corriente comercial que ha promovido una industria viverística muy estimable dedicada a la producción de palmeras para jardín. La causa estriba en la belleza de estas plantas y la sensación de jardín tropical que producen (Ballester-Olmos, 1996).

Las palmas son las únicas entre las plantas ornamentales leñosas, con pocas excepciones, que sólo pueden propagarse por semillas. También son notorias en el mercado de las plantas, por la germinación baja, lenta y desigual de sus semillas. Se ha estimado que más del 25% de todas las especies de palmas, tardan más de 100 días en germinar y presentan menos del 20% de germinación total (Tomlinson, 1990).

Las razones de esto permanecen oscuras, ya que hay pocos trabajos de investigación efectuados sobre las condiciones de inactividad de las semillas de palmeras. No obstante, el cultivador de palmas puede aumentar mucho el éxito en la germinación de semillas de estas plantas prestando cuidadosa atención a varias pautas básicas. El propósito de este trabajo es perfilar y discutir varios aspectos de cómo manejar y germinar las semillas de las palmas de la manera más rentable y fiable posible.

El sector de la planta ornamental en España es uno de los que más ha evolucionado en los últimos 25 años, con unos rendimientos generados por la producción y un valor en sus exportaciones superiores al resto de sectores agrarios.

El cultivo de la planta ornamental es uno de los mejores potenciales que tiene el sector de la agricultura almeriense para expandirse en el mercado europeo, pues esta zona es la única de Europa con un clima favorable para este tipo de cultivos. Con unas instalaciones sencillas, sin calefacción y por tanto con bajos costes; Almería tiene una gran ventaja frente a Centroeuropa, donde los productos finales en los cultivos termófilos de ciclo largo se ven encarecidos debido a los grandes costes de calefacción.

La producción de planta ornamental en Almería viene incrementándose año tras año, a la vez que se observa una gran deficiencia de cultivos y variedades, por lo que se hace necesario que se diversifique la oferta, se amplíe y sea más competitiva.

España hasta ahora ha sido un importador de planta ornamental, su producción está muy por debajo de su posible potencial, siendo además el abanico de especies ofertadas muy reducido. La diversidad y la novedad son una de las principales características para la comercialización de especies ornamentales; esta falta de diversificación es debida en gran parte a la falta de información técnica sobre nuevos cultivos.

Al objeto de presentar una mejor oferta es fundamental realizar un trabajo de puesta a punto y adaptación a nuevos cultivos, teniendo en cuenta los costes de producción y su aceptación por el mercado. Una vez terminado éste, sería fácil su transferencia al sector, constituyendo un fuerte apoyo para la expansión del mismo. De forma inmediata sería el sector productor de planta ornamental, el colectivo social que se beneficiaría directamente de los resultados obtenidos con la realización de este proyecto.

Con independencia de aplicaciones futuras de la producción de plantas *in vitro*, un proceso viverístico de producción industrial de palmeras sólo puede pasar en la actualidad por la idea del cultivo a partir de semilla dado que, como ocurre en casi todas las monocotiledóneas, las palmeras no pueden multiplicarse por ninguno de los procedimientos vegetativos clásicos, por carecer de cambium. No obstante, algunas especies multicaules pueden ser reproducidas de forma más o menos dificultosa por enraizamiento de rebrotes.

El problema que nos plantean algunas plantas es la germinación de sus semillas, ya sea porque su capacidad germinativa es muy corta, el porcentaje de germinación es bajo, o bien porque la velocidad de germinación es demasiado lenta para propósitos agrícolas. Las semillas de las palmeras tardan meses y a veces años para que adquieran la madurez fisiológica, es decir, para que el embrión pueda evolucionar originando una nueva planta.

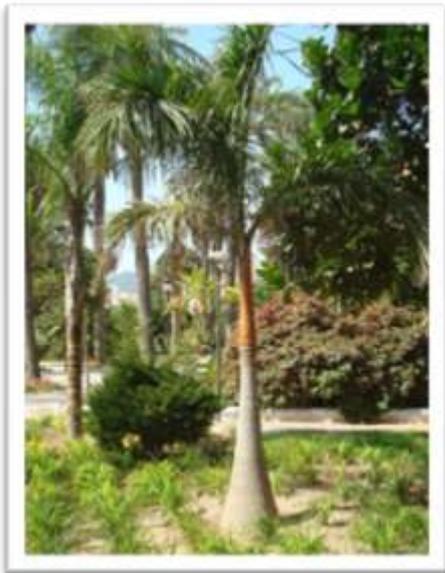
La germinación es el fenómeno conducente a la formación de una plántula a partir de una semilla, un proceso que requiere un buen abastecimiento de agua, energía, temperatura óptima, disponibilidad de oxígeno y luz (Bradbeer, 1988).

## 1. Interés y objetivos

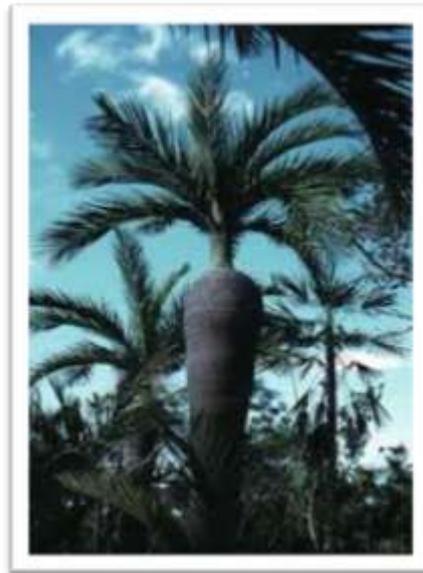
La germinación entraña en primer lugar una fase de rehidratación mediante imbibición que depende de las características de la testa, después de la cual se establece rápidamente un flujo gaseoso entre el exterior y el interior de las semillas (Mayer y Shain, 1974).

El objetivo general de este proyecto es estudiar el efecto de distintas técnicas de pregerminación, necesarias para favorecer la germinación de las semillas, lo cual es un aspecto de indudable utilidad práctica, con lo que se conseguiría acelerar su velocidad de germinación para adelantar su producción, así como intentar mejorar la calidad de la plántula final, e introducirlas en el mercado en el menor tiempo posible, reduciendo así costes de producción e incrementando la diversificación y la oferta de la zona.

En particular, con este trabajo se pretende estudiar el efecto de determinadas técnicas (imbibición de las semillas en agua, tratamientos químicos y hormonales) sobre la germinación de semillas en las dos especies seleccionadas.



Fotografía 1. *Roystonea regia*.



Fotografía 2. *Pseudophoenix sargentii*.

## 2. Revisión Bibliográfica.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 2.1. ANÁLISIS DEL SECTOR ORNAMENTAL.

El sector ornamental comprende los subsectores de flor cortada y planta ornamental, englobándose dentro de la horticultura. Según el diccionario de la Real Academia Española, la palabra “horticultura” procede del latín; *hortus* que significa huerto, y cultura, que lo define como el cultivo de huertas, así como el arte que lo enseña. Dentro de este marco conceptual, el sector ornamental quedaría incluido en la horticultura no comestible (Lao, 2004).

El sistema productivo de los invernaderos mediterráneos está basado en el empleo de estructuras de bajo coste, con un mínimo o nulo empleo de energía, estando el microclima que se genera en su interior, por tanto, a merced de las condiciones existentes en el exterior (Monteiro, 1990).

Los precios de las flores y plantas ornamentales se pueden considerar muy variables, ya que en la formación de los precios se tienen en cuenta varios parámetros, como son: familia, variedad, categoría, época de comercialización y nivel de desarrollo del producto (planta), además de la época de producción, periodo de exportación y la celebración de determinadas fiestas (Lao, 2004).

La estacionalidad del consumo sigue siendo acusada: el 75% de la facturación de flor y el 95% de la planta de interior se concentra a lo largo del periodo de Navidades, día de todos los Santos (en el mes de octubre se comercializa el 10% del total de ventas de todo el año en flor cortada), fiestas locales, Semana Santa, y Día de la Madre y San Valentín. Respecto a la planta de exterior, sus ventas se concentran entre los meses de marzo y junio. Dicha estacionalidad continúa provocando tensiones en los precios al agruparse la salida de la mayor parte de la producción.

Comienzan a darse los primeros pasos efectivos en el sector para el fomento de la mejora de la calidad, acompañada de la promoción de productos con el objeto de recuperar mercados y mejorar los precios. Sin embargo, algunas cuestiones que perjudican la competitividad, en especial del sector de flor cortada, con los problemas de patologías del suelo que pueden verse agravados por la retirada de la autorización de

uso de determinados productos químicos y falta de disponibilidad de suelo nuevo a precios asumibles por los agricultores. Además, sigue siendo necesario la mejora tecnológica de las instalaciones que se encuentran envejecidas, de manera que se garantice una producción escalonada que no hunda los precios (Anuario Agrario-COAG, 2007).

### 2.1.1. SITUACIÓN MUNDIAL.

En el mundo, el sector de planta ornamental y de flor cortada ocupa una superficie de 286.939 ha, contando Asia y el Pacífico con la mayor superficie, seguidos por Europa, Centro y Sur América. Hacia el año 2005 la superficie mundial era de 419967 ha, aumentando considerablemente y en 2010 alcanzaba las 702383 ha manteniéndose Asia y Pacífico con la mayor superficie, en cambio, mientras que en 2005 los datos eran similares en Europa y Sudamérica, en el año 2010 el incremento que se había producido en Europa en superficie de cultivo no llegaba al 4% mientras que en Centroamérica y América del Sur el incremento supera el 108% (A.I.P.H, 2005 y 2010).

Los flujos de comercio internacional se dirigen de América a EE.UU. y Europa, desde Asia hacia Europa y Japón, y de África, América Central y del Sur hacia Europa (F.E.P.E.X, 1998).

La producción mundial de planta y flor se ha ido extendiendo en los últimos años, con numerosos centros productivos localizados en países en desarrollo, que abastecen de una forma regular a los grandes consumidores. En general, el comercio internacional ornamental sigue unos ejes Norte-Sur definidos con pocas conexiones transversales. Colombia y Ecuador tienen su principal mercado en los EEUU, Kenia en Europa y los países del sudeste de Asia en Japón (Anuario Agrario-COAG, 2010).

Por otra parte, cabe destacar Colombia, Kenia y Ecuador, que se caracterizan porque sus mercados se orientan casi exclusivamente a la exportación. Los principales países productores son actualmente China y la India (con 200.000 ha) en cuanto a superficie de producción, en cuanto al valor de la producción, los principales países son los Países Bajos, Italia, Japón y los EEUU (Anuario Agrario-COAG, 2010).

### 2.1.2. SITUACIÓN EN EUROPA.

Actualmente, el sector productivo y comercial de plantas en maceta está liderado en Europa por Holanda, seguido de Dinamarca, Bélgica e Italia. En cuanto a las importaciones de países no europeos, Europa importa planta ornamental principalmente de Costa Rica, Israel, Kenia y Guatemala, fundamentalmente mediante transporte por barco, y los esquejes son transportados en avión.

Dentro de Europa, los países que compran planta ornamental a Holanda, son Alemania por un valor comprendido entre 350 y 692 millones de euros, Francia por un valor entre 200 y 275 millones de euros y Gran Bretaña por un valor entre 104 y 138 millones de euros.

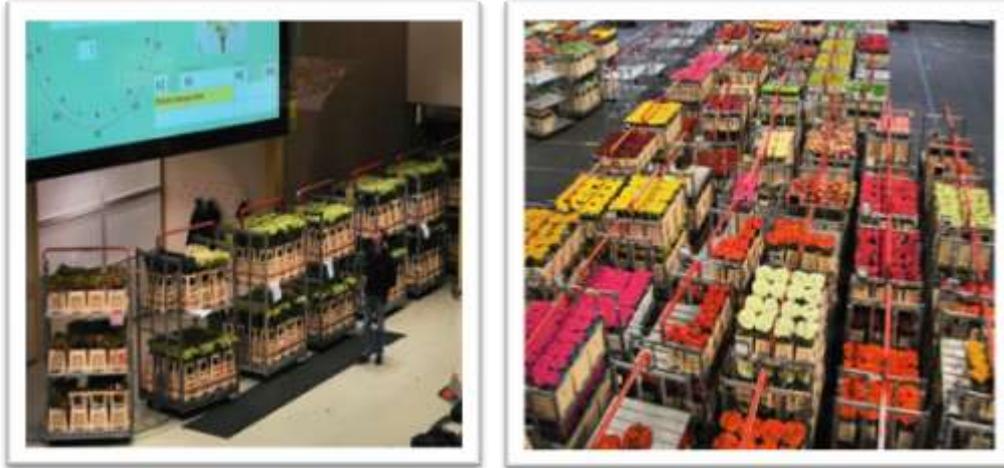
En el año 2000 el valor de las importaciones europeas fue de 2.209 millones de euros, mientras que el de las exportaciones fue de 2205 millones de euros, teniendo un volumen de producción de horticultura ornamental inferior, debido principalmente al incremento de los costes de producción, determinados sobre todo por la subida de los precios de insumos, especialmente de la energía (A.I.P.H, 2001).

La evolución del sector de flor cortada y del sector de planta ornamental presentan las mismas tendencias. Desde 1985 hasta 1991 hubo un crecimiento importante en las importaciones europeas, produciéndose a partir de esta fecha un estancamiento hasta 1995 y, a partir de ese año, volvió a aumentar la tasa de incremento de las importaciones.

La producción europea continúa siendo la primera del mundo en valor, con 10.228 millones de euros y suponiendo el 42% de la producción mundial. La evolución de los mercados de ornamentales es muy diferente en ambas mitades del continente Europeo.

Europa Occidental es un mercado ya maduro, con posibilidades de crecimiento de consumo relativamente limitadas, aunque no ausentes. Sin embargo, con Europa Oriental, el crecimiento de los últimos años ha sido espectacular, aunque partiendo de niveles iniciales muy bajos. En el futuro, la crisis global puede paralizar de manera notable el consumo de plantas ornamentales (Anuario Agrario-COAG, 2010).

En el mundo existen tres grandes centros de consumo: Japón, los Estados Unidos y Europa Occidental, que absorben el 75% de la producción mundial de ornamentales, con un valor de 80.000 millones de euros. Unos 36.000 millones de euros corresponden a Europa, siendo Alemania, Francia y el Reino Unido quienes suman el 50% de gasto en ornamentales europeo (Anuario Agrario-COAG, 2010).



Fotografías 3 y 4. Subasta de planta ornamental en Aalsmeer (Dodge, 2007).

### 2.1.3. SITUACIÓN EN ESPAÑA.

España tiene una superficie de cultivo de flores y plantas ornamentales de 7.617 ha (A.I.P.H. 2001). En el año 2000, España fue el sexto país exportador, después de Países Bajos, Dinamarca, Bélgica, Italia y Alemania. El valor de las exportaciones ascendió a 46 millones de euros. En cuanto a planta ornamental, priman las importaciones y en flor cortada las exportaciones.

El sector de plantas y flores se encuentra entre los siete productos más importantes de la exportación hortofrutícola española (F.E.P.E.X. 1998). Las exportaciones en cuanto a planta viva y productos de la floricultura crecieron un 43% entre 1996 y 1997.

El principal exportador a España en 2006 continuó siendo Holanda, que vendió flores y plantas por un valor de 220.6 millones de euros, lo que supone el 51.2% del

total de las importaciones. Le siguen Italia con 49.1 millones y Colombia con 43.5 millones de euros, lo que representa un incremento del 16% respecto a 2005.

Todo lo expuesto muestra el escenario de competitividad en el que se sitúa el sector, afectado además por la consolidación de acuerdos bilaterales y por la insuficiencia de los mecanismos europeos actuales para compensar la reducción de la protección en frontera y de la preferencia comunitaria ante la grave situación planteada por el fuerte desarrollo de las importaciones de planta ornamental procedente de países terceros (Anuario Agrario-COAG, 2007).

El principal receptor de las exportaciones españolas en 2006 fue Francia que continúa su tendencia creciente y afianzó su primer puesto pasando de importar el 27.8% de los envíos de flor y planta de España en 2005 al 28.3% en 2006, según datos de la Secretaría de Estado de Turismo y Comercio. A continuación se sitúan los Países Bajos, a pesar de que sus importaciones descendieron un 5.6%, e Italia con un 11.4% de las exportaciones. Portugal continuó su tendencia ascendente y desbancó a Reino Unido en el cuarto destino exportador con 39.7 millones de euros. Las exportaciones al Reino Unido y a Alemania siguen descendiendo, al contrario de lo que ocurre en Marruecos, primer destino de fuera de la UE, país que aumentó sus importaciones de España en casi un 40%, totalizando 30.2 millones de euros en 2006 frente a los 21.6 de 2005.

Las importaciones de flor y planta realizadas por España se redujeron en un 1.5% en 2006, pero con marcada diferencia entre los capítulos de flor cortada y planta viva. Mientras en el primero de ellos continúan los aumentos de las importaciones año tras año, con un incremento en 2006 de un 12.9% (de 69.3 millones de euros en 2005 hasta los 78.2 millones en 2006), en planta viva, se redujeron un 4.3% de 114.8 millones de euros hasta 109.8 millones (Anuario Agrario-COAG, 2007).

La Unión Europea es el principal objetivo de exportación de España, tanto en volumen como en valor, siendo los productos fundamentales la planta de exterior y el clavel. Dentro de las plantas de exterior exportadas (con un valor de 21.5 millones de euros), destacan las palmáceas, adelfas, dracenas y plantas aromáticas (Hernández, 1998).

Dentro del estado, la presencia del sector de la flor cortada y de las plantas ornamentales está claramente repartida geográficamente: el mayor peso del subsector de

flor cortada está en Andalucía (55% de la producción y 57% de la superficie), Murcia (14% de la producción) y Galicia (12%), mientras que el cultivo de plantas ornamentales se concentra en la Comunidad Valenciana (23%), Cataluña (15%), repartido en varias zonas relevantes como el Maresme o áreas de Girona, Canarias (2%) y, por supuesto, Andalucía (55%), como puede observarse en la figura 1.

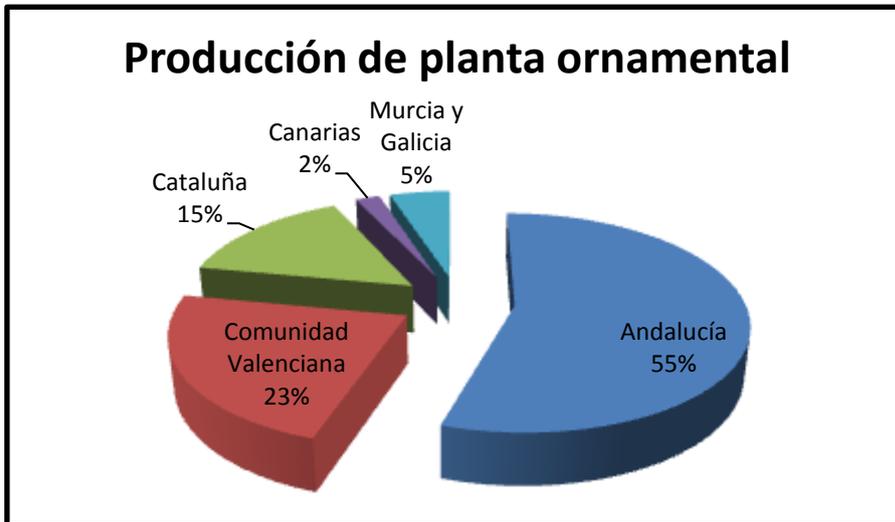


Figura 1. Distribución de planta ornamental en España según la producción de diferentes comunidades autónomas (Anuario Agrario-COAG, 2007).

En España sobre superficies del Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino del año 2008 la superficie dedicada a cultivos ornamentales fue de 3.239 ha, lo que supone una reducción del 16% con respecto del año anterior. El valor de la producción nacional en origen se estima en unos 930 millones de euros, crea empleo tanto de manera directa como indirecta para unas 50.000 personas y supone un 4,3% de la producción vegetal final.

El 53% de la superficie dedicada a ornamentales en nuestro país se dedica a la planta, mientras que un 45% a flor y un 1,6% a esquejes. El sub-sector de la planta ornamental se encuentra mejor posicionado con respecto al de la flor, puesto que existe una menor competencia de países terceros en los principales zonas productoras españolas cuentan con ventajas comparativas importantes, como son las buenas condiciones climáticas y la buena relación calidad/precio (Anuario Agrario-COAG, 2010).

El sector de la planta ornamental se encuentra presente en la mayoría de las CCAA destacando Andalucía, aunque ha experimentado una regresión importante. Comparando 2008 con la media de los años 2003 al 2006, la superficie de flor ha descendido en 44% mientras que la de planta el 20%. Las causas principales que motivan este descenso en la bajada del consumo y la caída de precios provocada por la competencia de países africanos como Egipto o Kenia. Las perspectivas de futuro siguen siendo a la baja.

#### 2.1.4. SITUACIÓN EN LA PROVINCIA DE ALMERÍA.

La mayor parte de la producción se encuentra localizada en el municipio de El Ejido y colindantes del Poniente almeriense (A.P.P.O.A.L. 1999), siendo la zona costera de la provincia privilegiada por tener altas temperaturas en el invierno con respecto a otros países europeos. Se cultivan plantas tropicales de follaje de interior y de exterior en maceta o en contenedor de un tamaño mediano y plantas de flor, aprovechando la disponibilidad de luz para plantas con elevada saturación lumínica, la buena climatología y el agua de buena calidad (Jiménez y Caballero, 1990).

Se empezó a cultivar planta ornamental en el año 1983 (A.P.P.O.A.L. 1999), incrementándose su producción hasta finales de los años ochenta y, después de sufrir una crisis económica, el sector se recuperó, llegando en el año 1996 a 52 ha dedicadas a planta ornamental (Posadas, 1999) y en 1999 a 143 ha, de las cuales 86 ha corresponden a planta en maceta en invernadero tipo parral, multitúnel, umbráculo e insole.

En este punto, cabe resaltar que esta zona tiene un gran potencial para la producción de planta ornamental frente a otras partes de España y, por lo tanto, es muy competitiva en especies como *Ficus*, *Schefflera* y *Epipremnum* y plantas de flor como *Hibiscus*, *Euphorbia pulcherrima* e *Hydrangea* (A.P.P.O.A.L. 1999), observándose una tendencia al aumento en la producción por superficie de cultivo de planta ornamental en la zona de Almería. Para desarrollar este potencial es necesaria una mejora tecnológica que permita poder competir con otras zonas de España, de Europa y del mundo, perfeccionando las técnicas de producción, comercialización y control sanitario, para lograr el mantenimiento de la demanda (Jiménez, 1991). Aún así, esta zona ya cuenta con una gran infraestructura hortícola que puede impulsar a este sector. Posadas (1999) resalta los siguientes aspectos:

- Se presenta una gran demanda de planta de exterior.
- La planta de interior de follaje, mediana y grande, es más competitiva en cuanto a producción, pero no en cuanto a coste de transporte.
- Es difícil competir en precios en plantas pequeñas (macetas de diámetro menor de 12 cm).
- Existe una buena organización de producción, transporte y atención al cliente.

#### **2.1.5. DEBILIDADES Y AMENAZAS DEL SECTOR.**

El sector de flor y planta se ve amenazado por una serie de debilidades que le afectan de manera directa y que se pueden concretar en las siguientes (Anuario Agrario-COAG, 2007).

- Incremento de la presión de países competidores. La ampliación de la UE a países potencialmente competidores para algunos productos, como Polonia, Hungría o Rumanía, la revisión de acuerdos bilaterales, principalmente con los países mediterráneos y las negociaciones de la OMC, orientadas en su apertura a una liberalización renovada, generan un aumento de la presión sobre las producciones europeas. Además el aumento de la producción, la mejora del nivel tecnológico y la diversificación de la producción de otros países competidores, caracterizada por el fuerte desarrollo de nuevos productos y variedades, que se ve amplificada por la dificultad en España para cultivar esos nuevos productos y variedades.
- El incremento de los costes de producciones, especialmente de la mano de obra y de la energía. Existe gran preocupación en el sector por el aumento en los precios del gasóleo, ya que son muchas las hectáreas de flor cortada que hacen productores en una situación desfavorable por no poder optar a la devolución del impuesto de hidrocarburos al utilizar gasóleo C.
- El comportamiento de los precios percibidos por el agricultor, muy inestables y con fuertes oscilaciones en las campañas de un mismo producto y en cortos periodos de tiempo.

- La escasez de los recursos hídricos en las principales zonas productoras y las dificultades de llevar a cabo las actuaciones necesarias para garantizar el suministro necesario con un coste asumible por el sector.

Es por todo ello, que resulta preocupante la evolución del sector en los últimos años, especialmente en el caso de la flor cortada, habiéndose observado una fuerte pérdida de rentabilidad derivada del incremento de los costes de producción y de la caída de los precios medios obtenidos a causa de la fuerte competencia de países terceros. En el caso de la planta ornamental, la situación es diferente debido fundamentalmente a la menor competencia de países terceros (Anuario Agrario-COAG, 2007).

## **2.2. LEGISLACIÓN EUROPEA RELATIVA AL MERCADO DE LAS PLANTAS ORNAMENTALES.**

Para comprender algunos de los problemas a los que se enfrenta el sector de la planta ornamental en la actualidad, hay que señalar que la OCM (Organización Común de Mercados) del sector de plantas vivas y productos de la floricultura, por el que se rige, data de 1968. Ésta recoge tan sólo normas de calidad y derechos de aduana, sin hacer mención alguna a medidas de protección específicas para la importación como restricciones cuantitativas o medidas de efecto equivalente, excepto las de salvaguardia (Comisión Europea, 1999).

En consecuencia, los mecanismos de protección establecidos por esta OMC no han supuesto una barrera eficaz contra las importaciones de terceros países, unido a las concesiones arancelarias otorgadas por la UE a los países ACP (África, Caribe y Pacífico) a través del convenio de Lomé, el acuerdo con los países del Pacto Andino, y los acuerdos bilaterales con Israel, Turquía y Marruecos, ha propiciado que, en la actualidad, más del 80% de la flor importada por la UE no pague derechos de aduana (Gutiérrez, 1999).

Para paliar el efecto de estos acuerdos preferenciales, el Consejo de la Unión Europea promulgó en 1996 el Reglamento 2275/1996 que recoge acciones específicas destinadas a fomentar el consumo de plantas vivas y productos de la floricultura dentro y fuera de la Comunidad. Estas medidas se han plasmado en los “Programas de Promoción de Flores y Plantas” que se vienen desarrollando desde 1998 en la UE.

En España estos programas están cofinanciados por el MAPA, la Unión Europea y el propio sector aglutinado en torno a la federación de productores y exportadores FEPEX. En el año 1999 contó con un presupuesto de 192 millones que sumado a los correspondientes a las dos ediciones anteriores supone una inversión próxima a los 700 millones de pesetas (unos 4,2 millones de euros), cifra muy por debajo de la que perciben los Países Bajos, Alemania, Italia, Francia y Reino Unido. Estos programas incluyen anuncios televisivos, promociones con descuentos del 10%, acciones divulgativas en las escuelas, construcción del ramo de flores más grande del mundo, certámenes de demostración de arte floral, presencia en las ferias del sector y material promocional.

En general, el sector se ve afectado por un marco normativo totalmente obsoleto después de más de treinta años de vigencia. La OMC por la que se rige, en la medida en que no fomenta la creación de Organizaciones de Productores ni dificulta la entrada de plantas de terceros países, no propicia ni la concentración de la oferta ni la regulación del mercado. Además, se produce un trato discriminatorio del sector en el ámbito de la PAC, pues su participación en el presupuesto, limitado a las ayudas destinadas a la promoción del consumo, no guarda relación con su importancia socioeconómica (Gutiérrez, 1999).

### **2.3. PALMÁCEAS.**

#### **2.3.1. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.**

Dos de las mayores autoridades mundiales en la materia, Natalie W. y John Dransfield, establecieron en su libro *Genera Palmarum*, en 1987, una clasificación de la familia *Palmae* en 200 géneros, y en 1997 la actualizaron, reduciéndolos a 189, debido a nuevos descubrimientos, descripciones y nominaciones, así como a la reducción a la categoría de sinónimos de otros, con los que quedaron refundidos. Los más recientemente descubiertos han sido *Satranala*, *Lemurophoenix*, *Voanioala* y *Aphandra*. Y si se recupera el antiguo nombre de *Adonidia merrillii* para la que durante largo tiempo fue llamada *Veitchia merrillii*, el género *Adonidia*, con esa única especie, redondearía la cantidad a 190.

La familia *Palmae* o *Arecaceae* se divide en las siguientes seis subfamilias:

*Coryphoideae*, que incluye cuarenta géneros, entre ellos *Corypha*, *Chamaerops*, *Trachycarpus*, *Washingtonia*, todos ellos de hojas palmadas menos *Phoenix*.

*Calamoideae*, con veintidós géneros y unas seiscientas especies, muchas de palmeras trepadoras, como *Calamus*, el más rico en especies de la familia, y otros no trepadores, como *Raphia*. Todos tienen hojas pinnadas menos *Lepidocarium*, *Mauritia* y *Mauritiella*.

*Nypoideae*, que tan sólo incluye un género, *Nypa*, con hojas palmadas que vegeta en los manglares de muchas costas tropicales.

*Ceroxyloideae*, que incluye diez géneros con hojas pinnadas, entre ellos *Ceroxylon*. Unos tienen capitel como en *Hyophorbe* o *Pseudophoenix* y otros no como *Chamaedorea*.

*Arecoideae*, la subfamilia más amplia, engloba ciento trece géneros de hojas pinnadas, unas con capitel como *Archontophoenix*, *Roystonea*, y otras sin él, como *Cocos*, *Jubaea* y *Syagrus*.

*Phytelephantoideae*, que sólo incluye tres géneros de hojas pinnadas y sin capitel.

A su vez, cada subfamilia se divide en tribus y éstas en subtribus, salvo las dos poco prolíficas, *Nypoideae* y *Phytelephantoideae*, que no lo necesitan. En total hay quince tribus y treinta y nueve subtribus (Cañizo, 2002).

### 2.3.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA.

Una manera de medir la importancia económica del cultivo de palmeras en España nos la muestra Del Cañizo (2002) y consiste en comparar las aproximadamente 25 especies que se comercializaban hacia 1980 con las 50 que se cultivaban en la década de los 90, siendo hoy en día alrededor de 300 especies, tanto de exterior como de interior, las que se pueden reunir dentro del territorio nacional.

La inmensa mayoría de las palmeras están en la franja situada entre los trópicos, quedándose muy pocas fuera de ella, en las regiones de climas subtropicales o templados, siendo América Central, Sudamérica, Madagascar, Sudeste Asiático e islas Filipinas donde se concentra la mayor producción de manera natural.

A finales del 2001, en Sudamérica, con la mejora que significó el tipo de cambio de la moneda (peso/dólar), se crearon condiciones para poder exportar. La producción de palmeras consiguió un estímulo considerable para ampliar este sector productivo. En varias provincias con condiciones ecológicas propicias la actividad se amplió. Existen palmares naturales en diversas regiones que demuestran las posibilidades de producir las palmeras en forma comercial. La exportación se comenzó a expandir en el año 2002. Europa, principalmente España, Francia, Italia comenzaron a comprar ejemplares de forma continuada. Varias provincias legislaron y reglamentaron la protección de los palmares naturales y el tráfico de los ejemplares producidos. Se iniciaron campañas de orden sanitario para conseguir ejemplares sanos y libres de plagas señaladas por los países importadores.

Aunque resulte extraño, Argentina se convirtió en exportador de palmeras. Durante 2003 fueron 12.112 los ejemplares exportados y para 2004 el proyecto de varios viveros era introducirse en Europa con ejemplares de alta calidad exportando ejemplares de palmeras de hasta 7 metros. Según informes oficiales, los destinos de las palmeras argentinas fueron: Italia, 9.024 unidades; España, 2.024 unidades; Portugal, 592 unidades; Gran Bretaña, 140 unidades. También se registraron envíos a otros destinos como Francia y Hong Kong. Desde Argentina se exportan desde hace algunos años palmeras a Europa y a países de oriente como China. Es importante tener algunas referencias sobre ciertas plagas que están afectando el comercio internacional de palmeras con fines ornamentales. Se han puesto barreras y reglamentado medidas de cuarentena, en algunos casos de años (Klasman, 2005).

En la región de Hofuf en Arabia Saudita, el picudo rojo, ha matado más de 300.000 ejemplares en los últimos 15 años y sigue infestando con más fuerza nuevas palmeras (Ferry, 2006). También este autor fustiga la liberalidad por la cual una vez impedida la entrada de palmeras desde Egipto, esta prohibición se traspasa una y otra vez, pese a la recomendación contraria de los expertos. La gran especulación urbanística producida en España en la última década sería la causante de la entrada indiscriminada de palmeras con fines ornamentales desde regiones del Este de África y medio oriente (Egipto, Argelia, Israel y Palestina) y que habrían sido transportadas pasando por Italia hacia la península ibérica.

### **2.3.3. CULTIVO.**

#### **2.3.3.1. Propagación.**

Para propagar palmeras de manera industrial y establecer un cultivo ha de hacerse obligatoriamente a partir de semillas, ya que no pueden multiplicarse por ninguno de los procedimientos vegetativos por carecer de meristemos secundarios, tan solo tienen uno apical protegido por la yema terminal, que produce las hojas y los tejidos del tronco.

La selección de los pies madre de semilla es importante. Como en general se trata de plantas dioicas, con fecundación cruzada entre pies de distinto sexo, se hace necesario seleccionar tanto las plantas masculinas como las femeninas, buscando las características que distinguen a cada especie y que en general son: color de las hojas, grosor del estipe, fructificación abundante, vigor y resistencia a enfermedades. Por tanto, se debe evitar tomar semillas de ejemplares en cuya proximidad existan especies diferentes a las deseadas y con las que no convienen cruzamientos.

Las plantas madre de semilla deben elegirse atendiendo a que tengan unas características morfológicas lo más ajustadas posible a las de la especie de que se trate.

Muchos viveristas de palmeras en países templados emplean sus propias semillas en el caso de las especies de las que pueden tener árboles madre cultivados en pleno campo. La semilla puede obtenerse en la propia explotación, o ser importada de países donde se produce espontáneamente a más bajo coste.

Cuando se trata de especies poco cultivadas o sensibles al frío, se compran las semillas a productores de Brasil, Costa Rica, Madagascar, Guatemala y Australia principalmente, a veces, incluso en estado silvestre. Tal es el caso de la mayoría de las palmeras.

Las cantidades de semillas que se comercializan son muy importantes; de hecho en el año 1992 Holanda importó 120 toneladas de estas semillas, de las cuales 90 eran procedentes de Brasil.

En la elección de la semilla deben tenerse en cuenta las siguientes cuestiones:

La calidad, referida principalmente a sus características genéticas (que respondan a la variedad o raza que se intenta cultivar); también a sus características de producción y recolección (grosor, estado de madurez, etc.), a la uniformidad de los individuos obtenidos y a la ausencia de impurezas.

La capacidad de germinación. Muchas semillas de plantas tropicales mantienen durante muy poco tiempo el poder germinativo, en otros casos, unas malas condiciones de germinación se traducen en fenómenos de latencia o pérdida del poder germinativo.

Por último, las semillas deben estar exentas de impurezas o enfermedades. En ese sentido y de forma preventiva, siempre es bueno tratarlas con un fungicida de amplio espectro, antes de su almacenamiento o utilización (Caballero, 1990).

#### **2.3.3.1.1. Enraizamiento de hijuelos.**

Algunas especies de palmeras multicaules tienen la característica de emitir rebrotes desde la parte baja de su estípote, lo cual da lugar a poder ser reproducidas de forma vegetativa por enraizamiento de los hijuelos, tal es el caso de *Phoenix dactylifera* o *Chamaerops humilis*. Sus brotaciones o hijuelos tienen bastante dificultad de enraizamiento una vez separadas de la planta madre, por lo que corrientemente no se emplea esta técnica para su propagación comercial.

Con el objeto de provocar la formación de raíces al pie del hijuelo y facilitar su arraigo en el suelo, éste debe estar en contacto con tierra fresca durante al menos un año, antes de separarlo de la palmera madre. Asimismo la formación de raíces puede favorecerse mediante la aplicación de hormonas como el ácido indolbutírico a 3000 ppm y con la utilización de camas calientes, lo que ahorra de 3 a 6 meses en el proceso de enraizamiento y en un invernadero con un sustrato calefactado a una temperatura constante de 38-42 °C, lo que da lugar a que en 1-2 meses los hijuelos empiezan a crecer (Agulló y Galiano, 1983).

### 2.3.3.2. Semillas y germinación.

Las semillas de *Roystonea* tienen un período de germinación que oscila entre dos y seis meses (Cañizo, 2002).

Diversos estudios han observado que las semillas ya limpias de *Roystonea regia* se pueden almacenar a 23°C durante 9 meses, sin pérdidas significativas de viabilidad, incluso las de *Pseudophoenix spp.* germinan sin problemas tras un almacenamiento de 2 años. En el caso de *Roystonea* se aumenta el porcentaje de germinación con un almacenamiento de nueve meses respecto a si se siembra inmediatamente semilla fresca (Broschat y Donselman, 1988).



Fotografía 5. Semillas de *R. regia*.

Dado que las semillas deberán ser recolectadas en su hábitat natural, se procederá a la compra de las mismas a través de un distribuidor europeo. Todas las semillas serán lavadas con una solución de hipoclorito de sodio (1%) para desinfectarlas

y tras recibir los distintos tratamientos serán ubicadas en bandejas de germinación, donde estableceremos un sustrato adecuado y humedecido para tal fin.

En los casos de largos transportes hasta el vivero comercial, ya que en muchos casos los productores de semillas se encuentran al otro lado del océano, el tratamiento fungicida-insecticida se hace especialmente necesario si exigimos una conservación aceptable. Además debe tenerse en cuenta que en ocasiones se somete a las semillas a un secado para evitar ataques de hongos y bacterias así como de algunos insectos, lo que daría lugar a fenómenos de latencia y disminución del poder germinativo, por lo que debe quedar clara la importancia de la conservación de un moderado nivel de humedad en las semillas (Caballero, 1990).

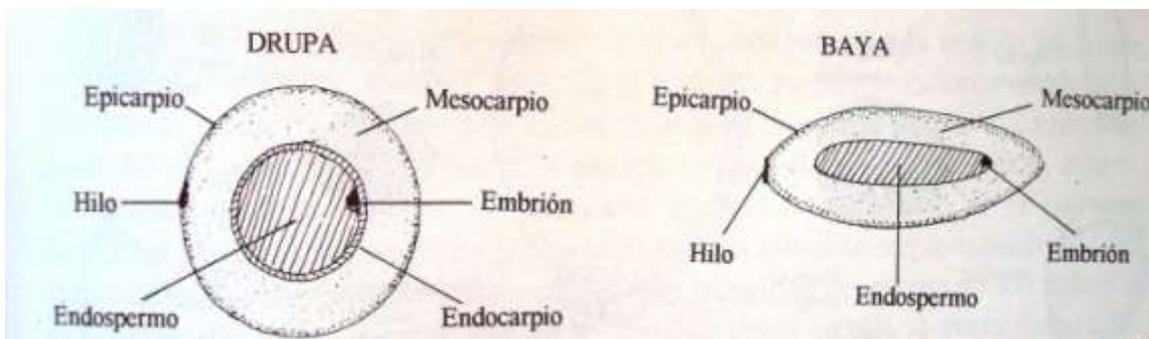


Figura 2. Sección de frutos de palmeras (Ballester-Olmos, 1996).

Las drupas, que son el tipo de fruto de la mayoría de las palmeras, tienen una corteza exterior conocida como epicarpio, una capa carnosa de grosor variable según la especie que recibe el nombre de mesocarpio y una parte dura más interna que está unida a la semilla y que se denomina endocarpio. La mayor parte del volumen de la semilla está compuesta por endospermo (material de reserva) en el que está embebido el embrión. Las bayas son frutos de estructura similar pero a los que les falta el endocarpio (Ballester-Olmos, 1996).

El fruto de las palmeras tarda meses y a veces años para que la semilla adquiera la madurez fisiológica, es decir, para que el embrión pueda evolucionar originando una nueva planta. El momento propicio se manifiesta normalmente por el cambio de color del epicarpio, que pasa de verde a blanco, amarillo, anaranjado, rojo o negro, según la especie o variedad de que se trate.

Generalmente el fruto se desprende de la palmera cuando ha alcanzado su madurez, pero puede suceder que si se recogen los frutos del suelo, éstos ya estén pasados y las semillas sean incapaces de germinar. Lo práctico es recolectarlas de la palmera, aunque en muchos casos en ella se encuentren diferentes estadios de maduración, lo que obliga a varias recolecciones. Por tanto la recolección de las semillas debe efectuarse cuando éstas se encuentren en el punto óptimo de maduración de cada especie y zona geográfica (Rodríguez y Montesdeoca, 1992).

La germinación entraña en primer lugar una fase de rehidratación mediante imbibición que depende de las características de la testa, después de la cual se establece rápidamente un flujo gaseoso entre el exterior y el interior de las semillas (Mayer y Shain, 1974).

La escarificación física se trata de hacer más delgado el grueso endocarpio que impide la imbibición de agua en las semillas de muchas especies, sobre todo las de cubiertas duras, que además de tardar en germinar suelen dar lugar a una nascencia poco uniforme. Se lleva a cabo raspando la superficie de la semilla hasta que el endospermo sea visible (Ballester-Olmos, 1996).

La imbibición o remojo en agua de las semillas antes de su siembra, es un tratamiento aconsejado por diversos autores, (Maciel, 2001;(Hodel, 1998;Moussa *et al*, 1998;y Broschat y Donselman, 1987). La humedad es esencial para la germinación de las semillas de palmera y está comprobado que su inmersión en agua durante un período de hasta una semana puede reducir el tiempo de exposición a temperaturas altas que es necesario para que se produzca la germinación.

#### **2.3.3.3. Viabilidad de la semilla.**

El examen directo del embrión es una técnica eficiente para determinar la viabilidad de la semilla. A tal efecto se toma una pequeña muestra de semillas y se cortan longitudinalmente. El endospermo debe estar firme y el embrión debe llenar su recinto en el extremo de la semilla. Si el endospermo está blando y esponjoso, y el embrión se encuentra arrugado, descolorido o ausente, es síntoma de que la cubierta de la semilla está deteriorada, causa de que la semilla sea inviable.

Otro método de diagnóstico consiste en el empleo de cloruro de tetrazolio. En esta técnica las semillas se cortan por la mitad para que quede al aire libre el embrión. Estos se colocan en una solución de cloruro de tetrazolio a razón de  $10\text{gL}^{-1}$ . Se mantiene el recipiente en oscuridad durante al menos dos horas. Si el embrión se colorea parcial o totalmente de rojo a rosa, la semilla es viable, pero si no se produce la tinción, la semilla probablemente sea inviable (Broschat, 1994).

#### 2.3.3.4. Ciclo de cultivo.

Una vez germinadas las semillas y acabado el período de semillero, se procederá al trasplante de las mismas, pasándolas a contenedores de plástico de  $14 \times 14$  o  $17 \times 17$  cm, procurando no ocasionar trauma alguno en las raíces. Otro enmacetado se puede hacer con objeto de obtener un formato de planta mayor, en contenedor de 30, 35 o 40 cm de diámetro, aunque éstas se cultivan inicialmente en contenedor de 14 cm y pasándolas después al recipiente de mayor tamaño. El enmacetado se realiza en primavera, aunque algunos cultivadores lo realizan en octubre, colocando a continuación las plantas a un marco de  $4 \times 5 \text{ m}^2$ . No obstante, con las debidas precauciones podría hacerse en cualquier momento del año.

El color de la maceta tradicionalmente negro, es preferido en tono terracota por gran parte de la demanda extranjera. Los contenedores deberán poseer dos o más orificios de drenaje situados lateralmente para evitar que el peso dificulte el flujo de agua de drenaje.

Se han ensayado numerosas comparaciones para sustratos y asimismo han sido muy diversos los medios de cultivo empleados por los productores de palmeras: mantillo de bosque, turbas mezcladas con orujo y suelo, turbas con orujo y corteza de pino, etc., concluyéndose como criterio más generalizado una mezcla de turba de *Sphagnum* y otro componente orgánico como orujo de vid en partes iguales.

Existen numerosos cultivadores especialmente estrictos con la espiralización del sistema radical de las palmeras y enmacetan pronto para evitar que se produzca un mal crecimiento de las raíces. Suelen utilizar contenedores profundos con grandes agujeros de drenaje para provocar el autorepicado (air-pruning) mediante el cual, las raíces que emergen a través de dichos agujeros cesan su crecimiento,

eliminando el problema de la espiralización de las raíces alrededor del fondo de la maceta, con el consiguiente beneficio en el crecimiento de la palmera.

La duración del período de cultivo en maceta es de 12 meses en el caso de contenedores de 14 cm y de 2 años para los de 20 cm. Durante los 12 meses que conlleva el proceso de producción desde el enmacetado hasta la venta (de forma acelerada podría realizarse en 8 meses), los cuidados de cultivo se basan en distintos tipos de riego, con un cierto control de la temperatura y de la iluminación, así como la preparación de un cuidadoso programa de fertilización (Ballester-Olmos, 1996).

#### **2.3.4. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y AMBIENTALES.**

En general, las palmeras prosperan mejor en ambientes húmedos, abrigados, con temperaturas altas y con buena iluminación.

*Roystonea* es una palmera que se puede ver en altitudes que van desde el nivel del mar hasta unos mil metros de altitud. Vive bien en zonas costeras cálidas, a pleno sol desde joven. Es sensible a las heladas. Resiste vientos fuertes, pues, aunque pierda hojas, suele renovarlas en pocos meses. Además, cuando sufre huracanes en sus regiones caribeñas de origen pierde las hojas con facilidad, con lo cual no ofrece resistencia al viento y así es más difícil que el tronco se vuelque o llegue a troncharse.

##### **2.3.4.1. Luz.**

La luz es el condicionante más importante ya que las palmeras necesitan luz pero no sol. Si la luz es insuficiente el crecimiento es lento e incluso nulo y la planta termina por morir. Se estima que requieren un 40% de sombra. Muchas palmeras prefieren posiciones soleadas desde el principio para lograr su óptimo crecimiento o, al menos, cuando son adultas, requiriendo solamente posiciones permanentemente sombreadas las especies que, en su lugar de origen, ocupan las zonas más umbrías y alcanzan un reducido crecimiento.

Las especies objeto de estudio en este ensayo no resultan adecuadas para el cultivo en interiores, debido a sus altas exigencias de luminosidad. *R. regia* y *P. sargentii* son palmeras que pueden vivir a pleno sol desde jóvenes, e incluso resisten la sequía.

Las palmeras de origen tropical que se cultivan en maceta para cultivo en interior, requieren por lo general agua de buena calidad, 25.000 a 40.000 lux y temperaturas no inferiores a 12-15°C. Cualquier zona donde pueden darse tales condiciones puede ser idónea para producir estas plantas.

#### 2.3.4.2. Temperatura y humedad relativa.

Las palmeras tropicales se desarrollan entre los 18 y 30° C. Las palmeras toleran más o menos bien las temperaturas bajas aunque su crecimiento es más lento. El frío reduce la actividad radicular, la traslocación de nutrientes y el crecimiento en general, debilitando a las plantas y haciéndolas más sensibles a los ataques de enfermedades. La mayoría de las palmeras tropicales detienen su crecimiento si las temperaturas nocturnas son inferiores a 15° C. y sufren daños si descienden por debajo de los 13° C. Temperaturas nocturnas de 13° C y diurnas de 25° C son válidas cuando la iluminación, humedad ambiental y riegos son los adecuados (Caballero, 1990).

La temperatura puede bajar a -2, -3°C sin causar daños en *Phoenix*, pero como el estado vegetativo de la planta influye en su sensibilidad al frío y en el régimen previo de riegos y abonados van a ser factores determinantes de esta susceptibilidad, conviene una cierta protección invernal en lugares con riesgo. Bajas temperaturas acompañadas de vientos fuertes o escarchas importantes pueden causar daños en forma de manchados o seca de puntas.

Si cultivamos palmeras en zonas donde se sufren temperaturas por debajo de 0°C en invierno, es muy aconsejable aplicar la técnica del “mulching”, es decir, proteger de las heladas el suelo de alrededor de la palmera, ya que pueden sufrir graves daños en su sistema radicular. La temperatura del suelo es tan importante que para las palmeras cultivadas en macetones se recomienda separarlos de él durante el invierno (Cañizo, 2002).

Para conseguir que la temperatura baje unos grados menos en la zona del palmito que en el aire de los alrededores, basta con formar un cono con las hojas y atarlas. En el caso de algunos ejemplares altos y muy valiosos, se ha llegado a proteger la yema apical mediante una malla dotada de una resistencia eléctrica.

Las plantas de especies sensibles al frío deberán estar rodeadas de tierra desnuda, porque, una vez pasado el bajón de temperatura, la capa más baja del aire se recalienta más rápidamente si el terreno está libre, entrecavado y mullido. También contribuyen a que las palmeras se hagan más resistentes al frío los abonados periódicos, a lo largo de los meses de desarrollo más activo. La pulverización de la copa con productos antitranspirantes ayuda a defenderla de las heladas.

Tras sufrir una helada, no hay que cortar las hojas afectadas hasta que llegue la primavera, para evitar pudriciones en los cortes. Lo que sí conviene es bañar periódicamente con un caldo fungicida todo el entorno de la yema apical. Las especies multicaules suelen plantear menos problemas de supervivencia, pues, generalmente, suelen echar algún brote nuevo desde abajo.

La humedad ambiental ideal oscila entre el 60 y 80%. Las palmeras sobreviven durante largos períodos de tiempo con sólo un 30% de humedad ambiental, pero después de varias semanas o meses se marchitan, pierden brillo y el ápice de los folíolos se seca.

#### **2.3.4.3. Suelos.**

Las palmeras se adaptan a gran número de suelos. El tipo de suelo depende de la procedencia de la especie. Las especies tropicales necesitan de suelos muy fértiles, neutros o ligeramente ácidos, mientras que las especies de latitudes más secas se desarrollan mejor en suelos más pobres. Entre los factores edáficos que condicionan el desarrollo de las palmeras destacan el exceso de cal, ya que bloquea la asimilación de hierro, magnesio, etc., dando lugar a clorosis y el exceso de sal que provoca necrosis foliar y radicular, junto a un enanismo de la planta. Sin embargo, existen especies como *Phoenix dactylifera* que prospera en casi cualquier tipo de suelo, especialmente en los limos arenosos bien drenados. Puede tolerar suelos alcalinos y se le puede regar con agua salada.

*Roystonea* prefiere suelos profundos, ricos en materia orgánica y bien drenados, en cambio *Pseudophoenix* vegeta espontáneamente en suelos generalmente calizos o arenosos, aunque al ser una especie poco exigente, resiste suelos pobres, incluso salinos o se adapta a casi todos los tipos.

#### **2.3.4.4. Riego.**

Los riegos serán los necesarios para mantener la adecuada sazón en el suelo, contando con que los excesos de agua dan lugar a la típica clorosis hídrica. El riego puede ser aportado a manta o mediante goteo. La utilización de riego localizado es relativamente apropiado para este cultivo ya que el volumen explorado por el sistema radical se limita al bulbo húmedo, lo que facilita el arranque de la planta puesto que disminuye el número de raíces rotas en la operación, mejorando el éxito en la subsiguiente plantación a campo o a jardín. Pero, por otra parte, el riego localizado presenta algunos problemas, uno derivado del menor volumen radicular: el menor anclaje y por tanto la mayor posibilidad de que el viento vuelque las plantas; otro inconveniente reside en la necesidad de levantar parte de la instalación cuando haya que arrancar la plantación de forma discriminada por exigencias del comprador.

*Roystonea* necesita riegos abundantes para prosperar, aunque puede resistir la sequía; pero lógicamente, si la padece su crecimiento se ralentiza. Es una de las palmeras de crecimiento más rápido, siempre que tenga agua al alcance de sus raíces.

#### **2.3.5. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.**

##### **2.3.5.1. Exigencias nutricionales.**

Las deficiencias nutricionales son más fáciles de prevenir que de curar. Para tratar preventivamente esos problemas antes de que ocurran, se aplicarán fertilizantes de liberación lenta que contengan nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio, que también incluyan microelementos (Broschat y Meerow, 1990).

### 2.3.5.2. Abonado.

Para un abonado de fondo en un cultivo de palmeras de exterior en contenedor se recomiendan unos máximos de  $360 \text{ g/m}^3$  de N,  $410 \text{ g/m}^3$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y  $580 \text{ g/m}^3$  de  $\text{K}_2\text{O}$  aunque se han superado estas cantidades de forma notable en algunos cultivos sin daño apreciable para las plantas.

Si vamos a establecer un cultivo en campo para producción de plantas ejemplares con una alta densidad de plantación (9.000-12.000 plantas/ha), el programa recomendado sería, tras un desfonde del terreno y posterior desinfección del suelo aportar como abonado de fondo estiércol muy hecho a razón de 50.000 kg/ha, N de 40-60 kg/ha,  $\text{P}_2\text{O}_5$  de 300-360 kg/ha,  $\text{K}_2\text{O}$  de 400-550 kg/ha y MgO de 30-50 kg/ha, incorporándolo todo con una labor. La plantación se lleva a cabo en primavera. Como complemento a este abonado se aplicará posteriormente otro de cobertera a razón de 650-840 kg/ha de N, 340 kg/ha de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 340 kg/ha de  $\text{K}_2\text{O}$  y MgO de 35-70 kg/ha.

Los cultivadores de palmeras de Florida suelen fertilizar los cultivos de campo usando de 0,25-0,5 kg de abono por cada palmera recién plantada, aumentando la dosis hasta 2,3 kg o más inclusive en plantaciones de *Roystonea regia* o *Cocos nucifera*. Una dosis que estiman razonable es la de 0,25 kg de fertilizante por cada 0,5 m de talla total repartiéndolo en 4 veces a lo largo del año. Recomiendan la fórmula 10-20% N, 5% P, 12-20% K, 1-3% Mg y 0,5% Mn y Fe, conteniendo también S y trazas de Zn, Cu, y B. (Meerow, 1994).

### 2.3.5.3. Tipo de abono.

Pueden utilizarse fertilizantes de liberación lenta, como Osmocote, Urea-formaldehído o Crotodur, pero deben tenerse en cuenta las tasas reales de liberación en las condiciones de alta temperatura que se dan en el interior de los túneles de plástico dedicados al cultivo de palmáceas, e incluso en los cultivos al aire libre, con los contenedores sometidos a la insolación directa.

También puede utilizarse un abono de fórmula equilibrada 15-15-15 a razón de  $2-3 \text{ kg/m}^3$  con  $1 \text{ kg/m}^3$  de sulfato de magnesio y una aportación de microelementos, por ejemplo  $40 \text{ g/m}^3$  de Hortrilon o  $0,5 \text{ kg/m}^3$  de sulfato de hierro.

La fertilización por vía foliar es un método más bien ineficiente en el cultivo de palmeras si se trata de aportar nitrógeno, potasio o magnesio, aunque es una técnica útil para la incorporación de microelementos como hierro y manganeso.

Algunos cultivadores más tecnificados están aplicando al cultivo viverístico de palmáceas la solución Coïc, que conlleva una aportación equilibrada de nutrientes aprovechando los iones del agua de riego que son de utilización fertilizante, y bloqueando los indeseables, expresados a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 1. Composición de la solución Coïc aplicable al cultivo de palmáceas en contenedor (en meq/L).

	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	TOTAL
$\text{K}^+$	3,8	0,8			5,2
		0,6			
$\text{Na}^+$				0,2	0,2
$\text{Ca}^{++}$	6,2				6,2
$\text{Mg}^{++}$			1,5		1,5
$\text{NH}_4^+$	2				2
$\text{H}^+$		1,6			2
		0,3			
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>3,3</b>	<b>1,5</b>	<b>0,2</b>	<b>17</b>

Esta técnica conlleva la utilización de ácido nítrico o fosfórico para disminuir el pH de la solución nutritiva hasta 5,8 lo que previene incrustaciones calcáreas en emisores de riego y favorece la asimilabilidad de los fertilizantes. Asimismo establece unas relaciones K-Ca-Mg, 1-1,2-0,32 respectivamente, que evita interacciones indeseables de dichos elementos.

Otra solución nutritiva adaptada para *Phoenix* y otras palmeras de jardín que ha mostrado alta eficacia en fertirrigación con agua alcalina, habría que añadir por cada 1000 litros de agua: ácido nítrico (d=1,35, 6%): 352 ml (475 g). Fosfato monoamónico

135 g, nitrato amónico 242 g, nitrato potásico 426 g, sulfato magnésico 149 g y quelato de hierro (2% de Fe) 20 g. Lo que nos da una fórmula con las características siguientes: 14 – 5,8 – 14 – 2,6 y un balance 1 – 0,4 – 1 – 0,19 un pH de 5,8 y una concentración de 1,4 g/L; esto ha de completarse con una aportación extra de magnesio que se puede hacer con un riego extra semanal a razón de 0,15 g/L de un compuesto de Mg con el 10% de pureza y otra aportación extra de hierro cuando sea necesaria en el día de la semana que no se abone con N-P-K, a razón de 3ml/L de un producto con el 2% de Fe (Ballester-Olmos, 1996).

#### 2.3.5.4. Síntomas carenciales.

Las principales causas de deficiencias nutricionales por las cuales aparecen éstos síntomas son: insuficiencia de nutrientes en el suelo generalmente debido a la lixiviación, elevado pH del suelo, formación de complejos con la materia orgánica, desequilibrio entre nutrientes (demasiado de uno induce una deficiencia de otro), insuficiente aireación del suelo, excesiva profundidad de siembra y las pudriciones de raíz que reducen considerablemente la superficie para la absorción de micronutrientes (Broschat, 2009).

Carencia de Nitrógeno: Pérdida del color verde de las hojas y disminución del crecimiento, llegando a un color amarillento con detención del desarrollo. La mayoría de las palmeras son sensibles a la carencia de N.

Carencia de Fósforo: Disminución del crecimiento y pérdida progresiva del color verde de las hojas, llegando también a detener su desarrollo. En algunas especies aparecen manchas de color marrón rojizo en las hojas más adultas.

Carencia de Potasio: Aparecen siempre de forma inicial sobre las hojas más adultas pudiendo afectar más tarde a las hojas nuevas si la deficiencia se agrava. Punteados y manchas amarillentas translúcidas, o necrosis marginales y apicales en los folíolos. Dado que si se produce una carencia de potasio este elemento se transloca desde las hojas más viejas hasta las jóvenes, en estado de deficiencia las palmeras movilizan sus propias reservas potásicas produciéndose una reducción del tamaño del penacho. Si persiste la situación carencial comienza el decaimiento vegetativo de la palmera.

La aplicación foliar de potasio no es efectiva como medida correctora de la carencia, puesto que la cantidad de potasio aportado mediante una pulverización foliar es insignificante comparada con la cantidad necesaria para corregir el problema (Broschat, 1990).

Una publicación reciente en una revista de Ciencia y Agronomía, pone de manifiesto la importancia del potasio en la fertilización de *Elaeis guineensis* (palmera de aceite africana) y su implicación directa en el rendimiento en aceite obtenido de su producción. Dicho estudio se ha llevado a cabo durante 11 años y se han comparado parcelas sin fertilizar con otras que recibieron KCl (Dubos, 2010).



Fotografía 6. Deficiencia acusada de potasio en *Phoenix canariensis*.

Carencia de Calcio: En general las hojas se vuelven raquílicas y deformadas, necrosándose los folíolos de las hojas nuevas, quedando viva sólo la base del peciolo.

Carencia de Magnesio: Es bastante común, tanto en cultivo en contenedor como en campo en distintas regiones del mundo. Ancha franja clorótica en los bordes de las hojas adultas comenzando la clorosis por el extremo de los folíolos y extendiéndose hasta el raquis. Como en el caso de la carencia de potasio los síntomas aparecen en las hojas viejas, progresando por el penacho hasta las hojas altas más jóvenes. En los casos

graves solo permanece verde el raquis y las zonas cercanas a los foliolos, quedando una banda longitudinal amarillo claro con el centro verde. En los casos más severos puede producirse necrosis apical en los foliolos.



Fotografía 7. Carencia de magnesio en *Phoenix roebelenii*.

Carencia de Hierro: Es relativamente rara en palmeras cultivadas en campo o en jardín, sus síntomas son clorosis generalizada en toda la superficie foliar o en las zonas internerviales, pudiendo también aparecer necrosis en las hojas jóvenes manteniéndose verdes las más viejas. En los estados severos se produce necrosis en las hojas jóvenes y se reduce el crecimiento de la planta pudiendo morir la yema apical. Generalmente aparece la carencia de hierro en palmeras cultivadas en suelos con pobre aireación o en casos en que la plantación se ha realizado demasiado profunda.

Carencia de Manganeso: Clorosis en las hojas jóvenes, con bandas cloróticas entre los nervios. En casos graves los foliolos jóvenes se necrosan y se mustian salvo su base y quedan enrollados alrededor del raquis, pudiéndose producir también la detención del crecimiento e inclusive se puede dar la muerte de la yema central.

Carencia de Azufre: Color amarillo uniforme en las hojas nuevas, que tienen un tamaño algo menor al normal mientras que las hojas viejas permanecen verdes. Puede producirse necrosis en los extremos de los foliolos y disminución del crecimiento. Los síntomas se pueden confundir con los de carencia de hierro o de nitrógeno.

Carencia de Zinc: Clorosis internervial en las hojas nuevas. En casos graves se produce necrosis apical en los foliolos, que se va extendiendo a toda la hoja. Puede llegar a causar la muerte de la yema terminal.

Carencia de Boro: Hojas nuevas cloróticas y malformadas que no llegan a expandirse de forma normal. Disminución en el crecimiento. Frecuentemente se producen necrosis marginales en las hojas y puede llegar a dañarse toda la superficie del foliolo. A menudo las flores se tornan negruzcas y caen, produciéndose también la falta de cuajado de los frutos. En casos graves se puede producir la muerte de la yema central.

Carencia de Cobre: Las hojas nuevas nacen con amaño reducido y bordes necróticos. La necrosis llega a afectar a todos los foliolos, quedando solo el peciolo. Síntomas similares a los de manganeso y zinc.

### **2.3.6. ENFERMEDADES, PLAGAS Y FISIOPATÍAS.**

#### **2.3.6.1. ENFERMEDADES.**

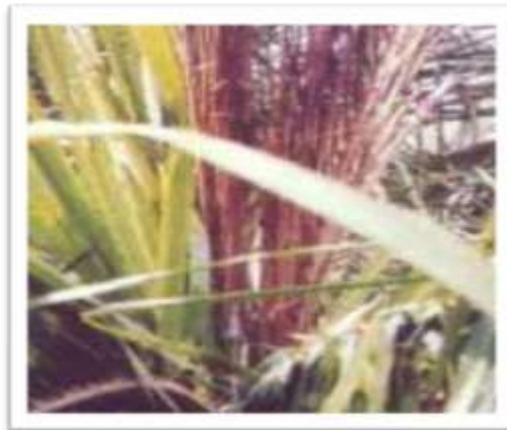
En un estudio llevado a cabo por El Laboratorio de Patología de la Universidad Politécnica de Valencia, dirigido por D. José García Jiménez, tras examinar atentamente unas trescientas especies distintas de palmeras, importadas en la última década, solo encontró síntomas en ocho de ellas; detectó la presencia de hongos de los géneros *Colleotrichum*, *Phoma* y *Pestalotia*, y, en algún caso, *Phomopsis* y *Botryodiplodia theobromae*, y, además, en calidad de saprófitos, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium* y *Trichotecium*.

##### **2.3.6.1.1. Causadas por hongos.**

Una de las enfermedades graves en las especies más tradicionales y más difundidas en nuestro país, como *Phoenix dactylifera* y *Phoenix canariensis* es la llamada “bayoud” o blanqueo. Se trata de la fusariosis o “seca de las palmeras”,

producida por el hongo *Fusarium oxysporum* en su forma especializada *albedinis*. La fusariosis presenta el gravísimo inconveniente de que no se detecta hasta que el hongo, que casi siempre entra por las raíces y va subiendo por la savia, llega a la zona del palmito y produce la pudrición de éste, la caída de hojas y la muerte de la palmera. Los primeros síntomas son en hojas verdes y erguidas que empiezan a blanquear y sus foliolos se van replegando sobre el raquis. También se puede observar cierta necrosis más o menos marrón en la superficie del raquis, partiendo de su base.

Si el ataque es leve y sólo están afectadas algunas hojas de las laterales, una serie de tratamientos muy insistentes y frecuentes con fungicidas sistémicos, disueltos a dosis altas y “chorreados” que empapen generosamente los tejidos del palmito y alrededores, puede prolongar la vida de la planta, pero si por el contrario, el hongo ha llegado a la yema apical, la palmera muere inevitablemente en breve plazo.



Fotografía 8. Pudrición del cogollo causada por *Fusarium oxysporum*.

Otro hongo que causa problemas es *Graphiola phoenicis*, (Falsa roya de las palmeras) que produce la roña o carbón de las hojas. Su presencia fue detectada en los palmerales marroquíes hacia 1968, y en España se la conoce también desde hace muchos años. Produce manchas amarillas en las hojas, pero sobre todo afecta a las más viejas, en las que se ven numerosas verruguitas o pequeñas pústulas, más abundantes en los peciolos, las cuales desprenden un polvillo amarillento que son las esporas del hongo. Se alimenta de la savia de las hojas tanto por el haz como por el envés. Si el ataque es fuerte llega a secar totalmente la hoja que acaba por caer al suelo como envejecida prematuramente.



Fotografías 9 y 10. Falsa roya y antracnosis en hoja.

La antracnosis, causada por *Colletotrichum gloeosporoides*, presenta una sintomatología de pequeñas manchas aceitosas o grandes lesiones necróticas y cloróticas redondeadas o de forma irregular, según la especie atacada. El color es normalmente marrón oscuro a negro con una aureola amarillo brillante. Las plantas jóvenes son especialmente sensibles y pueden llegar a morir si no se ponen en tratamiento. Se propaga con facilidad en cultivos regados por aspersión.

Sin duda alguna, son muchas más las enfermedades causadas por hongos que padecen nuestras palmeras, las cuales enumeraré a continuación en función de los síntomas apreciados:

Manchas foliares: responsables de ellas tenemos hongos como *Calonectria*. Las especies detectadas han sido *C. theae*, *C. colhounii* y *C. crotalariae*. Otras manchas de este tipo las causan *Exesohilum rostatum*, *Phaeotrichoconis crotalariae*, *Pestalotiopsis palmarum*, *Pseudocercospora rhapsicola*, *Cercospora elaidis* y diferentes especies de *Bipolaris*.

Lesiones foliares: dentro de este grupo tenemos hongos como *Pseudomonas avenae*.

Podredumbres: en semilleros muchos patógenos pueden ser los causantes, pero los más corrientes son *Fusarium*, *Pytium* y *Rhizoctonia spp.* También *Phytophthora nocotianae* y *Phytophthora palmivora*. Otro tipo de pudriciones ya en plantas adultas, son causadas por especies de hongos tales como *Gliocladium vermoeseni* (podredumbre

rosa), *Ganoderma zonadum* (podredumbre basal del estipe), *Ceratocystis paradoxa* (podredumbre negra), o el moho gris, causado por *Botrytis cinerea*.



Fotografías 11 y 12. Síntomas causados por *Phytophthora palmivora*.

Necrosis: las especies de estos hongos detectadas en palmeras son *Serenomyces californica*, *S. phoenicis*, *S. sheari* y *S. palmae*. También *Sclerotinia homeocarpa*.

Exosporiosis: síntomas causados por *Stigmia palmivora*.

Helmintosporiosis: responsable *Helminthosporium sp.*

Tipo infeccioso: hongo muy virulento de la especie *Armillaria mellea*.

Enfermedad verrugosa: ataca principalmente a las hojas, *Catacauma sabal*.

#### 2.3.6.1.2. Causadas por bacterias.

Aludir a una enfermedad que, afortunadamente, no padecemos en nuestro país y que ha matado cientos de miles de palmeras por el mundo, y no está causada ni por insectos ni por hongos, sino por micoplasmas, llamada el amarilleo letal (Lethal yellowing Disease). Este fitoplasma es transmitido por un insecto, *Myndus crudus*. Un síntoma precoz es la caída prematura de frutos inmaduros, podridos por un extremo, y la necrosis de las flores. A continuación aparece la clorosis de las hojas, comenzando por las de la parte inferior del penacho, produciendo la muerte de la yema terminal; después se producen pudriciones secundarias que colapsan con rapidez la palmera.

2.3.6.2. PLAGAS.

En materia de plagas destaca un escarabajo de hasta unos 5 o 6 cm de longitud, el picudo rojo o curculiónido ferruginoso (*Rhynchophorus ferrugineus*), oriundo del Sudeste Asiático y de Polinesia, y que ataca en distintos países a diversas especies de palmas. Sus amarillentas larvas miden también unos 5 centímetros. Las escarabajas fecundadas olfatean el aire para detectar el olor de las heridas provocadas en las palmeras por podas intensas u otras causas, y allí ponen los huevos. Unas pocas larvas que ataquen la yema apical se bastan para matar a una palmera adulta (Barranco *et al*, 1996).

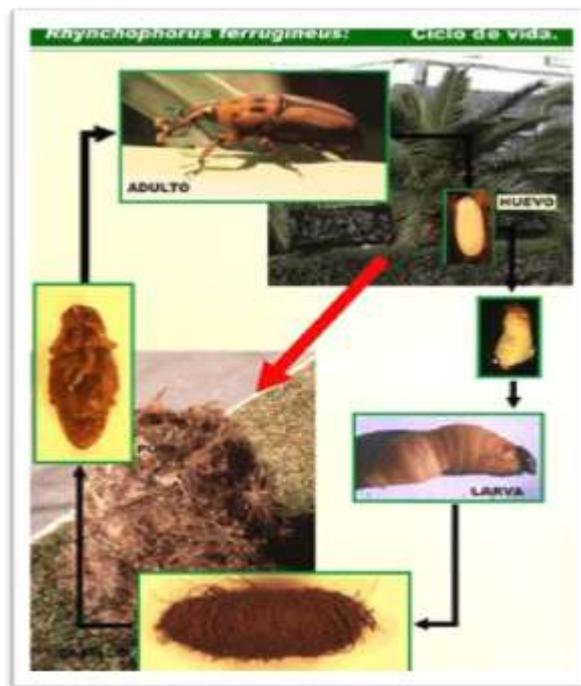


Figura 3. Ciclo biológico del picudo rojo.

Hay otra plaga conocida también como “la margarita”, que es la larva de otro escarabajo llamado *Pentodon puctatus* cuyas hembras, tras ser fecundadas, se entierran, y tras depositar sus huevos, salen de nuevo al exterior y siguen alimentándose. A continuación salen las larvas y éstas comienzan a devorar raíces y material vegetal para su alimentación. Al llegar el frío se vuelven a enterrar las larvas y aparecen de nuevo en primavera, pero ahora ya si son de mayor tamaño y los daños producidos son de gran importancia.

Otra plaga que ha llegado a España más recientemente se llama *Paysandisia arcon* o *Castnia arcon*. Se trata de una mariposa grande cuyas orugas se alimentan primero de hojas recién brotadas y, después, hacen galerías en el tronco. Procede de Argentina y Uruguay.

También resulta preocupante la cochinilla roja, *Phoenicococcus marlatti*, detectada en Elche en 1993. Generalmente no ataca a los limbos, sino que se acumula entre las bases de las hojas y de las inflorescencias, lo cual, unido a su protección algodonosa, dificulta mucho el tratamiento con insecticidas. Los síntomas visuales son la desecación de folíolos y raquis, el decaimiento general de la copa y la caída de la producción de frutos.

Siguiendo con el apartado de plagas comentar otra que se detectó por primera vez en España en el año 1995, llamada piral o taladro, *Arenipses sabella*. Posee varias generaciones al año, pasando el invierno en forma de larva en la parte superior de las tabalas. También se puede encontrar en dátiles almacenados.

Los ácaros son otra plaga importante que ataca a las palmeras; entre ellos cabe destacar a la araña roja, *Tetranychus urticae*, de gran movilidad, con 4 pares de patas. Hembras ovaladas, de 0,5 mm de largo y color amarillo a rojo anaranjado. Las puestas comienzan en la segunda quincena de marzo y se realizan en el envés de las hojas. La baja higrometría y las temperaturas altas favorecen el desarrollo de esta plaga.



Fotografía 13. Síntomas de araña roja en hojas de *Chamaedorea*.

La araña blanca, *Poliphagotarsonemus latus*, con hembras globosas blancas casi transparentes y machos blanco-amarillos, menores que las hembras y alargados. La oviposición se produce en el envés de las hojas. Las larvas, muy móviles al principio nacen a los 1-3 días y comienzan a alimentarse.

La rosquilla negra, *Spodoptera littoralis*, causa daños durante la noche por su larva, de 2 a 3 cm de longitud, de color pardo con manchas negras triangulares en ambos costados y líneas blanco-amarillentas. Son muy voraces con las hojas tiernas.

Los tripses, pequeños insectos chupadores marrones, amarillentos o negros, de 1 mm de longitud, con dos pares de alas plumosas. Larvas amarillas de 0,5 mm. Su ciclo biológico dura de 20-30 días, sucediéndose las generaciones sin interrupción con temperatura alta y humedad menor del 75%. Atacan las hojas, generalmente en su envés, flores, yemas, etc, produciendo unas manchas plateadas en los órganos atacados que quedan deformados, y las hojas y pétalos abarquillados. Las principales especies que atacan palmeras son: *Heliothrips haemorrhoidalis*, *Hercinothrips femoralis* y *Gynaikothrips ficorum*.

Las hembras de langosta, *Acridium aegyptium* hacen la puesta durante el verano en terrenos sueltos. Los huevos pasan el invierno en el suelo y a la llegada de la primavera nacen las pequeñas langostas que viven reunidas en colonias, al crecer ocupan rodales cada vez mayores y aumentan su voracidad ocupando amplias franjas de terreno. Cuando llegan al estado adulto levantan el vuelo en bandadas.

Para concluir el apartado de plagas mencionar al barrenador, *Mythimna joannisi*, un lepidóptero cuyos daños producen sus orugas al penetrar en el interior de los troncos, taladrando el cogollo y provocando el decaimiento de las plantas. Los insectos invernan en el interior alimentándose. La ninfosis se inicia durante los meses de abril-mayo saliendo los primeros adultos a partir de junio-julio.

### **2.3.6.3. FISIOPATÍAS.**

Algunas palmeras jóvenes se ven afectadas por un manchado foliar de tipo “no infeccioso” afectando tanto a las cultivadas en vivero, como al aire libre. Las hojas se cubren de numerosas manchas pequeñas parecidas a salpicaduras de color amarillento o

amarillo pardo, transparentes o con un ribete translúcido. A veces aparecen también focos algo más grandes con contornos irregulares.

No se ha detectado ningún agente patógeno como causante de estas sintomatologías, que aparecen principalmente en otoño e invierno. Este fenómeno parece estar asociado al riego, siendo más grave en viveros con riego por aspersión en uso durante el otoño, o riego por inundación coincidente con alta higrometría. Regar en demasía provoca la asfixia radicular y pudrición de las raíces. También parece que favorecen la aparición de estas manchas la alta conductividad eléctrica del sustrato, un exceso de nitrógeno y la falta de iluminación. Una plantación muy profunda puede provocar esta asfixia radicular y la muerte de la palmera. Suelos muy arcillosos o macetas sin agujero de drenaje, también.

## **2.4. GÉNERO *Roystonea*.**

### **2.4.1. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.**

#### **2.4.1.1. Origen.**

Se centra entre Venezuela y Colombia, y varias islas de las Pequeñas Antillas: Martinica, Guadalupe, Barbados, Dominica, Trinidad y Tobago, aunque la especie más representativa de este género es endémica de Cuba y su árbol nacional (se estima que hay más de once millones de estas palmeras en la isla, tantas como habitantes).

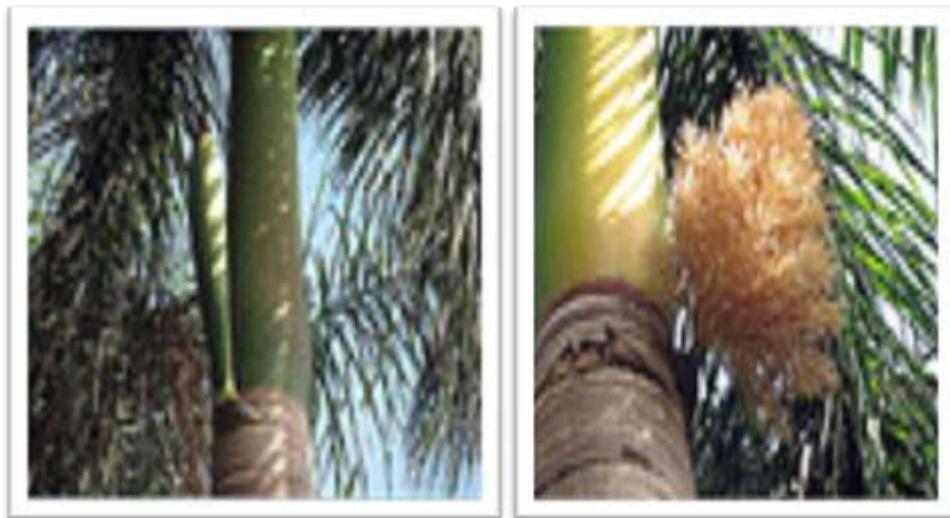
#### **2.4.1.2. Taxonomía y descripción botánica.**

Pertenece a la subfamilia *Arecoideae*, tribu *Areceae*, subtribu *Roystoneinae*. (El nombre alude a un general estadounidense llamado Roy Stone). Es el único género de su subtribu. Se han descrito unas diez especies americanas, de las cuales la más conocida y famosa es la Palma real cubana.

Son palmeras inermes y monoicas, con aiosas hojas pinnadas y decorativo y notorio capitel, con un único tronco generalmente suave y a menudo decorado con las cicatrices dejadas por las hojas ya caídas, y que frecuentemente presenta oscilaciones en su diámetro a lo largo de su altura.

Las hojas se insertan en el tronco en espiral. Los foliolos, que son lanceolados, agudos y bífidos, se insertan en el raquis, generalmente, pero no en todas las especies, en dos o tres planos, lo cual da al limbo un aspecto plumoso muy característico, que se da en *R. regia*, pero no en *R. oleracea*.

El capitel tiene al principio un color verde reluciente, y puede medir hasta un par de metros de altura. Cada vaina es muy envolvente, y por encima de ellas los peciolos arrancan de forma bastante horizontal. Las vainas ya viejas no son verdes ni relucientes, sino grisáceas o parduzcas y van cayendo solas. El envés del peciolo es redondeado y el haz acanalado, y conforme avanzamos raquis arriba éste se hace aquillado.



Fotografías 14 y 15. Detalle del capitel e inflorescencia en *R. regia*.

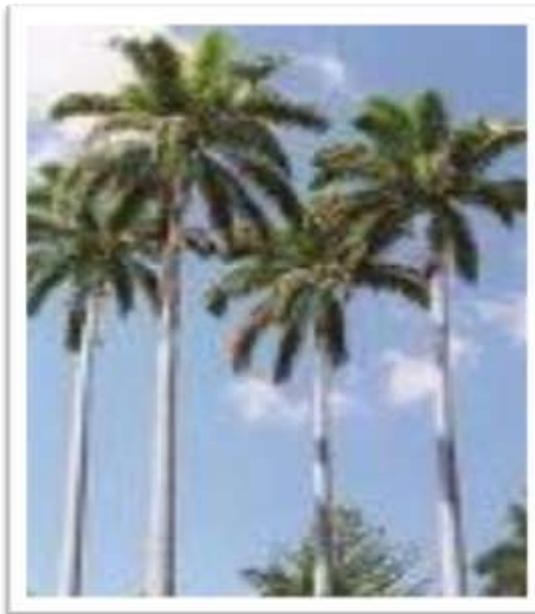
Las inflorescencias nacen bajo el capitel, se ramifican hasta tres y a veces cuatro órdenes, y sus pedúnculos presentan el perfil y una sola bráctea peduncular más que bastante más grande y, al principio, protege a las flores mediante una especie de polvillo blanco, el cual cae al suelo cuando la bráctea se abre. Las flores son unisexuales

y se agrupan en tríades en la base de las raquillas, mientras que en sus tramos apicales puede haber florecillas solitarias o en pares.

El fruto es una drupa, suele ser de globoso a elipsoide y a veces está más o menos comprimido, suele medir hasta un centímetro y medio de longitud aproximada, y comienza siendo verde para después ir virando hasta un color marrón-rojizo o negruzco-purpúreo, siendo rico en grasa y almidón. La semilla tiene el endospermo homogéneo, liso y no surcado o estriado.

#### 2.4.1.3. Especies y variedades.

*R. regia* (Palma Real Cubana) es endémica de Cuba. Es una palmera majestuosa, de las más bellas e imponentes que existen. Su alto tronco es grisáceo y liso, parece de aluminio o cemento, y puede alcanzar veinte metros de altura por unos sesenta centímetros de diámetro, a veces algo más en las hinchazones que suele presentar a diversas alturas. Las cicatrices foliares artísticamente dibujadas en la superficie del tronco resultan decorativas, también destaca la belleza del notorio capitel verde, a menudo abultado en su base. Sus airosas palmas pinnadas tienen aspecto plumoso y color verde brillante.



Fotografía 16. Ejemplares adultos de palma real cubana en su hábitat natural.

Hay otra especie muy parecida llamada *R. lenis*.

*R. borinqueña* (Palma Real de Puerto Rico) originaria de Puerto Rico, islas vírgenes británicas y Tortola.

*R. oleracea* (Palmera Real) originaria de Venezuela, Colombia y varias islas de las Antillas (Martinica, Guadalupe, Barbados, Dominica). El tronco puede alcanzar hasta unos cuarenta metros de altura y hasta setenta centímetros de diámetro, dimensiones ambas que son las mayores del género. Las hojas no tienen un aspecto desordenadamente plumoso sino una apariencia ordenada, por estar los foliolos dispuestos regularmente en dos planos a cada lado del raquis.

#### **2.4.2. INTERÉS COMERCIAL.**

Es una palmera majestuosa; contemplarla sola, en grupos o alineaciones es uno de los mayores placeres que se experimentan al recorrer Cuba. Se puede ver en altitudes que van desde el mar hasta los mil metros. Vive bien en zonas costeras y a pleno sol desde joven. Resiste vientos fuertes, además puede resistir la sequía, y es una de las palmáceas de crecimiento más rápido siempre que tenga agua al alcance de sus raíces. En su país de origen con sus troncos se hacen tablas, puentes, muebles, etc, las hojas para cubrir cabañas, las vainas como envoltorio del tabaco cubano y sus semillas oleaginosas para alimento del ganado. Las flores atraen a las abejas.

#### **2.5. GÉNERO *Pseudophoenix*.**

##### **2.5.1. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA.**

###### **2.5.1.1. Origen.**

Estas palmeras son de América central y sus especies se reparten entre la República Dominicana, Haití, isla Hispaniola, Florida, Méjico, Belice, Bahamas y Cuba.

### 2.5.1.2. Taxonomía y descripción botánica.

Pertenece a la subfamilia *Ceroxyloideae*, tribu *Cyclospatheae*, que sólo incluye este género. Son palmeras con un único tronco anillado y frecuentemente barrigudo y a veces algo hinchado, hojas pinnadas, capitel verde, corto y generalmente grueso.

Las hojas son escasas y no suelen quedar colgando al marchitarse, sino que la palmera está generalmente limpia de hojas secas. Cada hoja suele presentar hasta unos cien pares de foliolos o algunos más, los cuales son reduplicados, rígidos y agudos, tienen un color verde algo azulado y presentan escamas marrones en su envés, al igual que suele suceder en el raquis. En cada punto de inserción de los foliolos hay varios que forman diferentes ángulos con el raquis, al menos en la parte basal de la hoja. Cada foliolo tiene el nervio central notorio.



Fotografía 17. Detalle del tronco anillado y de su corto capitel.

Las inflorescencias no son intrafoliares, al contrario de lo normal en especies con capitel, sino que se caracterizan por ser axilares o interfoliares, es decir, que nacen entre las hojas; otro detalle consiste en que cada inflorescencia tiene un perfil y otra dos brácteas pedunculadas. Suelen medir hasta un metro y pico de longitud, casi tan anchas como largas y ramificadas hasta tres y cuatro órdenes. En la parte basal de la raquilla hay flores amarillo-verdosas hermafroditas, solitarias y dispuestas en espiral, y en la parte distal hay algunas unisexuales generalmente menores (luego es especie polígama).

Los frutos presentan un color anaranjado o rojo brillante, son globosos con dos o tres lóbulos según el número de semillas que contenga cada uno, y con hasta 1,7 cm de diámetro aproximadamente. Las semillas tienen el endospermo liso y homogéneo. Hay que tener precaución con los frutos, pues liberan una sustancia que puede irritar la piel.

### 2.5.1.3. Especies y variedades.

*P. ekmanii* originaria de la República Dominicana.

*P. lediniana* es de Haití, muy bella, aunque escasea. Su tronco puede alcanzar veinte metros y está anillado, soliendo presentar una hinchazón que hace más bella su silueta. A diferencia de las demás especies del género, sus folíolos no tienen escamillas marrones en el envés.

*P. vinífera*, de la isla Hispaniola o La Española.

*P. sargentii* (Palmera bucanera) de Méjico, Florida, Bahamas, Cuba, isla Hispaniola e isla Dominica. Llama la atención porque su tronco presenta frecuentemente hinchazones a diversas alturas.



Fotografías 18 y 19. *P. sargentii* e infrutescencia.

Esta especie fue descubierta y descrita por primera vez en 1886 en Elliott Key, una isla a diez millas de las costas de Miami y Florida. A día de hoy se ve amenazada por las actividades de los seres humanos. En la mayor parte de las costas donde vegeta de manera natural, *P. sargentii* está perdiendo espacio por el desarrollo inminente de centros vacacionales que atraigan a los turistas extranjeros. Los grandes ejemplares suelen ser extraídos para trasplantarlos a jardines.

Su reproducción también se ve comprometida por la recolección excesiva de frutos para la alimentación del ganado; la supervivencia de las poblaciones silvestres en todo el norte del Caribe está gravemente afectada (Maschinski y Duquesnel, 2007).

### **2.5.2. INTERÉS COMERCIAL.**

Las palmeras del género *Pseudophoenix* viven bien a pleno sol desde jóvenes. Son bastante rústicas y se adaptan a muy diversos tipos de suelos, incluso calizos, siempre que drenen bien, soporta bastante bien la sequía, y es resistente a la salinidad, pues en sus lugares de origen viven a menudo en sitios bañados frecuentemente por el agua del mar. Todo ello la hace idónea para zonas costeras; pero tiene el inconveniente de que su desarrollo es algo lento, si bien los ejemplares son bastante decorativos desde muy jóvenes. Si plantamos varios ejemplares juntos, lo más probable es que cuando vallan creciendo y presenten sus hinchazones a diversas alturas resulte muy curioso de ver en su conjunto. Los ejemplares ya algo crecidos resisten bien el trasplante.

### 3. Material y Métodos.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 3.1. LOCALIZACIÓN.

La primera parte del ensayo se llevó a cabo en el laboratorio del Departamento de Producción Vegetal, situado en la Escuela Superior de Ingeniería y la segunda parte en el invernadero de ornamentales, en las instalaciones que tiene la Universidad de Almería.



Fotografía 20. Localización del invernadero en la Universidad de Almería.

#### 3.2. MATERIAL VEGETAL.

Se adquirieron un total de 1100 semillas de cada especie. Su peso fue de 530 gramos para las de *P. sargentii* y de casi la mitad para las de *R. regia* con 286 gramos. El precio de las semillas fue de 12 euros por 1000 semillas para una especie y de 26 euros por 1000 semillas para la otra, aunque según su rareza y su disponibilidad (a veces sólo durante un mes al año), pueden alcanzar precios de hasta 45 euros por 100 semillas. En el ensayo se utilizaron un total de 960 semillas de *P. sargentii* y otras 960 de *R. regia*.

### 3.3. INSTALACIONES Y EQUIPOS.

El estudio se realizó en un invernadero tipo túnel, con paredes rectas. Para su ventilación, dispone de dos ventanas laterales con unas dimensiones de 1 x 1 m<sup>2</sup> ambas fijas. El módulo tiene una superficie de 170 m<sup>2</sup> y una altura máxima de 4,3 m la estructura es metálica, con tubos de hierro galvanizado y el material de la cubierta es poliéster estratificado con fibra de vidrio.



Fotografías 21 y 22. Invernadero de ornamentales de la Universidad de Almería.

En el interior del invernadero hay dos mesas metálicas de cultivo. Cada mesa tiene una superficie de 14 x 2 y 10 x 2 m<sup>2</sup> ambas con una altura de 77 cm. Las mesas tienen bordes de 8 cm de alto; están dotadas de una ligera inclinación y cuentan con un desagüe que permite evacuar la solución lixiviada tras los riegos.



Fotografía 23. Interior del invernadero y mesas de cultivo.

### **3.4. TRABAJOS PREVIOS.**

#### **3.4.1. Adquisición de semillas.**

Tras haber establecido contacto con dos viveros de palmeras localizados en la provincia de Alicante, concretamente en Elche (planta viva y viveros huerto del cura), finalmente se optó por realizar la compra a través de un distribuidor mayorista europeo con sede en Alemania. La empresa (Rarepalmseeds) líder en el sector de la comercialización de semillas de palmas y cicadáceas se encuentra en Múnich, donde realiza importaciones desde las zonas productoras, autóctonas de cada especie, para su posterior distribución.

Como en el estudio llevado a cabo hacían falta casi mil semillas de cada especie se pidieron al distribuidor un 10% más de éstas para descartar las que presentaran peor aspecto, estuvieran rotas, deshidratadas o no superasen el test de flotabilidad que se explica más adelante.

### 3.4.2. Escarificación.

Se procedió a una escarificación mecánica de todas las semillas, para eliminar los inhibidores del crecimiento que poseen en el pericarpio. Tras ser lavadas y secadas se realizarán los distintos tratamientos elegidos (Myint *et al*, 2010 a y b).

Es importante tener en cuenta que debe procederse a la siembra inmediatamente después de la escarificación puesto que el almacenamiento seguido de imbibición de agua puede inducir un letargo secundario (Broschat, 1994).

La escarificación húmeda se realiza tras la rotura del letargo y poniendo las semillas en remojo de 1 a 10 días, según la especie, a temperatura ambiente y cambiando el agua diariamente. Nosotros hemos puesto hasta un máximo de 6 días en remojo las semillas de *R. regia*, en cambio, con las semillas de *P. sargentii*, hemos optado por un máximo de 10 días ya que se observó que éstas poseen un pericarpio más grueso y consistente.

Otra técnica generalizada es la inmersión en agua a 35-40°C durante 2-3 días en el agua de escarificación. A menudo las semillas no viables se distinguen porque flotan en el agua.

### 3.4.3. Test de flotabilidad.

Previo a la realización de los tratamientos elegidos, también se realizó un test de control o test de flotabilidad, en el que se colocaron las semillas en un recipiente con agua, descartando las semillas que flotan. En nuestro caso no hubo más de un 2% de semillas que flotaron en ambas especies.

### 3.4.4. Desinfección.

Una vez descartadas las semillas que flotaron se procedió a la desinfección de las restantes introduciéndolas en un recipiente con una solución de hipoclorito de sodio al 1% durante una hora. En ambas especies se hizo por separado. Transcurrido este tiempo se sacaron y se lavaron con abundante agua y se secaron con papel absorbente quedando listas

para proceder a los distintos tratamientos elegidos siendo posteriormente ubicadas en bandejas de germinación, donde se sembraron con un sustrato adecuado y humedecido para tal fin.

### 3.5. TRATAMIENTOS.

La germinación es el fenómeno conducente a la formación de una plántula a partir de una semilla, un proceso que requiere un buen abastecimiento de agua, energía, temperatura óptima, disponibilidad de oxígeno y luz (Bradbeer, 1988).

Se establecieron tres tipos diferentes de tratamientos realizados a las semillas de ambas especies objeto de estudio:

Físico: mediante imbibición en agua durante diferente número de días. Químico: en el cual se sumergieron las semillas en peróxido de hidrógeno durante diferentes tiempos.

Hormonal: en este tratamiento llevamos a cabo la inmersión de las semillas durante 24 horas en soluciones a distintas concentraciones de ácido giberélico.



Fotografía 24. Distintos productos usados en el ensayo.

#### 3.5.1. Imbibición en agua.

En la preparación del ensayo se tuvo en cuenta el máximo de días que estuvieron en remojo las cuatro repeticiones de semillas de *P. sargentii* que fue de diez días, de tal manera

que se hizo una cuenta atrás hasta el día cero, en el cual se realizó el semillero conjunto de todas las semillas de todos los tratamientos llevados a cabo. Ese día se pesaron en seco las 80 semillas destinadas al tratamiento TA-10 y se metieron en agua, al día siguiente le tocaba el turno a las semillas del tratamiento TA-9, las cuales se pesaron en seco y se introdujeron en agua, al mismo tiempo se volvían a pesar las semillas del día anterior y se renovaba el agua antes de ponerlas en remojo otra vez. El día cinco de nuestra particular cuenta atrás ya hubo que pesar también las semillas de *Roystonea* del tratamiento TA-6 y al igual que las otras se pusieron en remojo, todas las demás semillas se pesaron en seco y se les sustituyó el agua de nuevo y así sucesivamente con todos los tratamientos de remojo en agua hasta llegar al último día en el cual se dispusieron todas las semillas en sus respectivas bandejas de germinación, un total de 20 semillas por repetición y 4 repeticiones por tratamiento.

Tanto las semillas de *R. regia* como las de *P. sargentii* de los tratamientos con peróxido de hidrógeno y ácido giberélico se pusieron 24 horas en remojo en agua antes de aplicarle sus respectivos tratamientos.

En total se sembraron 480 semillas de cada especie en los distintos tratamientos de imbibición en agua.

A continuación se detallan en la siguiente tabla los distintos tratamientos de remojo en agua aplicados en ambas especies.

Tabla 2. Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función de los días de remojo en agua de cada tratamiento para *R. regia*.

<i>Roystonea</i>	Tratamiento-días	Repeticiones
TA	TA-0	TA (0,1) TA (0,2) TA (0,3) TA (0,4)
TA	TA-2	TA (2,1) TA (2,2) TA (2,3) TA (2,4)
TA	TA-3	TA (3,1) TA (3,2) TA (3,3) TA (3,4)
TA	TA-4	TA (4,1) TA (4,2) TA (4,3) TA (4,4)
TA	TA-5	TA (5,1) TA (5,2) TA (5,3) TA (5,4)
TA	TA-6	TA (6,1) TA (6,2) TA (6,3) TA (6,4)

Para el tratamiento días de remojo en agua se establecieron 6 niveles, constituyendo como testigo control TA-0.

Tabla 3. Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función de los días de remojo en agua de cada tratamiento para *P. sargentii*.

<i>Pseudophoenix</i>	Tratamiento-días	Repeticiones
TA	TA-0	TA (0,1) TA (0,2) TA (0,3) TA (0,4)
TA	TA-2	TA (2,1) TA (2,2) TA (2,3) TA (2,4)
TA	TA-4	TA (4,1) TA (4,2) TA (4,3) TA (4,4)
TA	TA-6	TA (6,1) TA (6,2) TA (6,3) TA (6,4)
TA	TA-8	TA (8,1) TA (8,2) TA (8,3) TA (8,4)
TA	TA-10	TA (10,1) TA (10,2) TA (10,3) TA (10,4)

Para el tratamiento días de remojo en agua se establecerán 6 niveles, constituyendo como testigo control TA-0.

### 3.5.2. Tratamiento con ácido giberélico.

Recomendado por acelerar el proceso de germinación, así como de incrementar el porcentaje final de la misma (Nagao *et al*, 1992;Toaima *et al*, 1992;Doughty *et al*, 1986 yOdetola, 1987). En este trabajo se evaluaron los resultados obtenidos con tres concentraciones diferentes de dicho ácido.

En este caso se seleccionaron 240 semillas de cada especie y primero se sumergieron en agua durante 24 horas y al día siguiente se separaron las 80 semillas correspondientes a las distintas concentraciones de ácido giberélico elegidas. Se sumergieron durante otras 24 horas haciendo coincidir el final del periodo de inmersión en giberélico con el día de inicio de la siembra.

A continuación se detallan en las tablas 4 y 5 los distintos tratamientos de ácido giberélico 1,6% aplicados en ambas especies:

Tabla 4. Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función de la concentración de ácido giberélico de cada tratamiento para *Roystonea regia*.

<i>Roystonea</i>	Tratamiento-ppm	Repeticiones
TG	TG-10	TG (10,1) TG (10,2) TG (10,3) TG (10,4)
TG	TG-100	TG (100,1) TG (100,2) TG (100,3) TG (100,4)
TG	TG-400	TG (400,1) TG (400,2) TG (400,3) TG (400,4)

Tabla 5. Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función de la concentración de ácido giberélico de cada tratamiento para *Pseudophoenix sargentii*.

<i>Pseudophoenix</i>	Tratamiento-ppm	Repeticiones
TG	TG-10	TG (10,1) TG (10,2) TG (10,3) TG (10,4)
TG	TG-100	TG (100,1) TG (100,2) TG (100,3) TG (100,4)
TG	TG-400	TG (400,1) TG (400,2) TG (400,3) TG (400,4)

Para el tratamiento con giberélico se establecerán 3 niveles para cada especie y dejaremos como testigo control el tratamiento TA-0.

### 3.5.3. Tratamiento con peróxido de hidrógeno.

En muchos estudios sobre germinación se ha empleado el baño de semillas en ácido sulfúrico a distintos tiempos (Toaima *et al*, 1992), (Merlo *et al*, 1993), (Maciel N. Briceño A. 2009), lo que proporciona buenos resultados lavando las semillas inmediatamente después con agua abundante o con una solución alcalina, pero en nuestro caso, la cubierta de las semillas de las dos especies elegidas es demasiado blanda para utilizar éste ácido, demasiado agresivo para la testa. En cambio nosotros probaremos sumergiendo las semillas durante 15, 30 y 45 minutos en peróxido de hidrógeno comercial del 0,3 – 3%. El día anterior se pondrán en remojo en agua durante 24 horas todas las semillas seleccionadas para recibir este tratamiento.

Tabla 6. Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función del tiempo de inmersión en peróxido de hidrógeno de cada tratamiento para *Roystonea regia*.

<i>Roystonea</i>	Tratamiento-min	Repeticiones
TP	TP-15	TP (15,1) TP (15,2) TP (15,3) TP (15,4)
TP	TP-30	TP (30,1) TP (30,2) TP (30,3) TP (30,4)
TP	TP-45	TP (45,1) TP (45,2) TP (45,3) TP (45,4)

En este caso se establecieron también 3 niveles para cada especie constituyendo el testigo control el tratamiento TA-0.

Tabla 7. Distribución de las semillas y notación de las repeticiones en función del tiempo de inmersión en peróxido de hidrógeno de cada tratamiento para *Pseudophoenix sargentii*.

<i>Pseudophoenix</i>	Tratamiento-min	Repeticiones
TP	TP-15	TP (15,1) TP (15,2) TP (15,3) TP (15,4)
TP	TP-30	TP (30,1) TP (30,2) TP (30,3) TP (30,4)
TP	TP-45	TP (45,1) TP (45,2) TP (45,3) TP (45,4)

En este caso se establecerán también 3 niveles para cada especie constituyendo el testigo control el tratamiento TA-0.



Fotografía 25. Disposición en la bandeja de germinación de las semillas de *R. regia* usadas en el ensayo.



Fotografía 26. Colocación de las bandejas sobre la mesa de cultivo.

Las bandejas de germinación usadas se etiquetaron y distribuyeron por colores para facilitar su identificación y el manejo durante el ensayo en los conteos realizados; de esta manera se eligió el color verde para el tratamiento de remojo en agua, el color amarillo se asignó a las semillas tratadas con peróxido y las bandejas con la tapadera azul fueron para el tratamiento con ácido giberélico.



Fotografías 27 y 28. Disposición de tratamientos por diferente color.

### 3.6. PARÁMETROS EVALUADOS.

#### 3.6.1. Emergencia.

El principal objetivo de este trabajo es evaluar el porcentaje de germinación total que se produce en las semillas de ambas especies de palmeras tras aplicar los distintos tratamientos elegidos; para ello es indispensable establecer una misma pauta a la hora de contabilizar los resultados y ajustarnos lo más posible a ella.

En el momento de la germinación, la parte media del embrión se alarga llevando fuera la vaina cotiledonar, cuya parte superior se denomina lígula y de la parte inferior surge la radícula, primera raicilla que aparece a partir de la semilla siendo generalmente gruesa, carnosa, blanca y muy prominente; el ritmo de crecimiento de la radícula es muy superior al del eofilo o cotiledón.

Nosotros vamos a contabilizar como semilla germinada aquellas que logran romper su testa y muestran tanto la lígula como la radícula, siendo retiradas de la bandeja de germinación una vez que le aparecen raicillas adventicias y la principal ha alcanzado los 20 milímetros de longitud, tal y como se refleja en la fotografía inferior.



Fotografía 29. Semilla germinada.

### **3.6.2. Biomasa.**

Por último, para evaluar la calidad de la plántula final se realizará un registro de crecimiento, eligiendo al azar 15 plántulas de cada uno de los tres tratamientos aplicados, físico, químico y hormonal. Se separa la parte aérea de las raíces, se mide su peso fresco y se toman medidas también del largo y ancho de las hojas. Tras situarlas en una estufa a 115°C durante 72 horas (hasta llegar a peso constante), se vuelven a pesar por separado las hojas de las raíces para determinar su peso seco. El peso fresco y el peso seco se determinaron con una balanza de precisión Mettler Toledo PB-303-S. La altura y ancho de hoja se midieron con una regla graduada.

### **3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

El proyecto se ha llevado a cabo durante al menos 100 días. El diseño estadístico ha sido unifactorial (mejora de la germinación) con tres tratamientos y 6-10, 3 y 3 niveles por tratamiento respectivamente. Cada tratamiento consta de 4 repeticiones cada uno con 20 semillas por repetición, para cada especie ensayada.

El tratamiento estadístico aplicado ha sido el análisis de la varianza (ANOVA) y el test de mínimas diferencias significativas (MDS) para  $p < 0,05$  con el software Statgraphics Plus V.4.0 para Windows.

## 4. Resultados y Discusión.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. CAPACIDAD DE IMBIBICIÓN DE AGUA DE LAS SEMILLAS.

En las figuras 4 y 5 se presentan las tendencias de la capacidad de absorción de agua de las semillas de *Roystonea regia* y *Pseudophoenix sargentii* durante el periodo de imbibición. Observamos que las semillas de *R. regia* presentan una baja capacidad de absorción de agua (115 % sobre el peso original de las semillas).

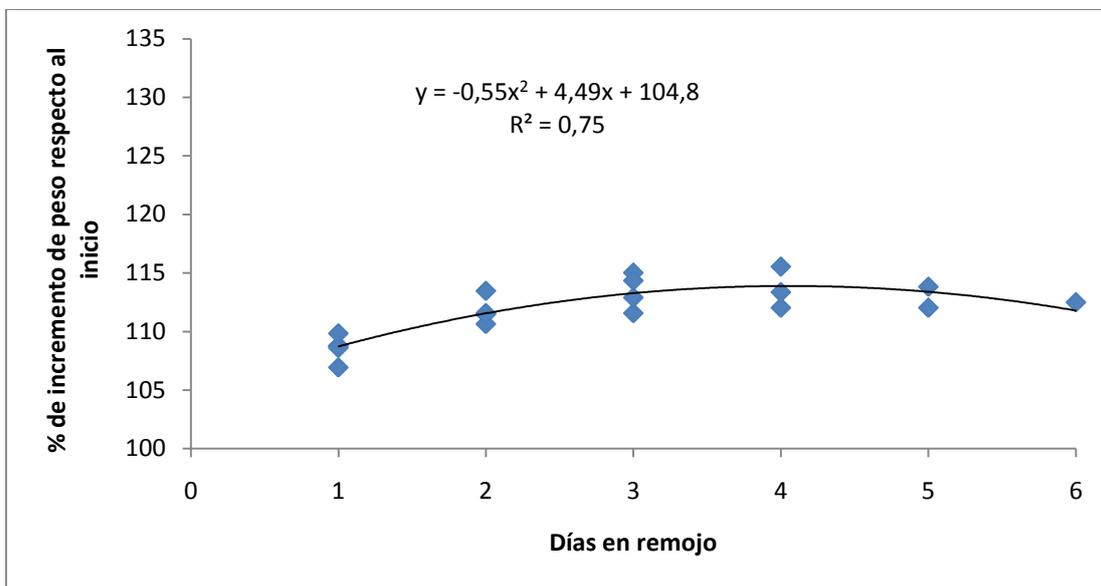


Figura 4. Tendencia de la capacidad de absorción de agua de las semillas de *Roystonea regia* durante el periodo de imbibición.

Sin embargo, se observa que las semillas de *P. sargentii* presentan una mayor capacidad de absorción de agua (129% sobre el peso original de las semillas), su evolución a lo largo del periodo de imbibición se diferencia de las otras semillas en su tendencia exponencial.

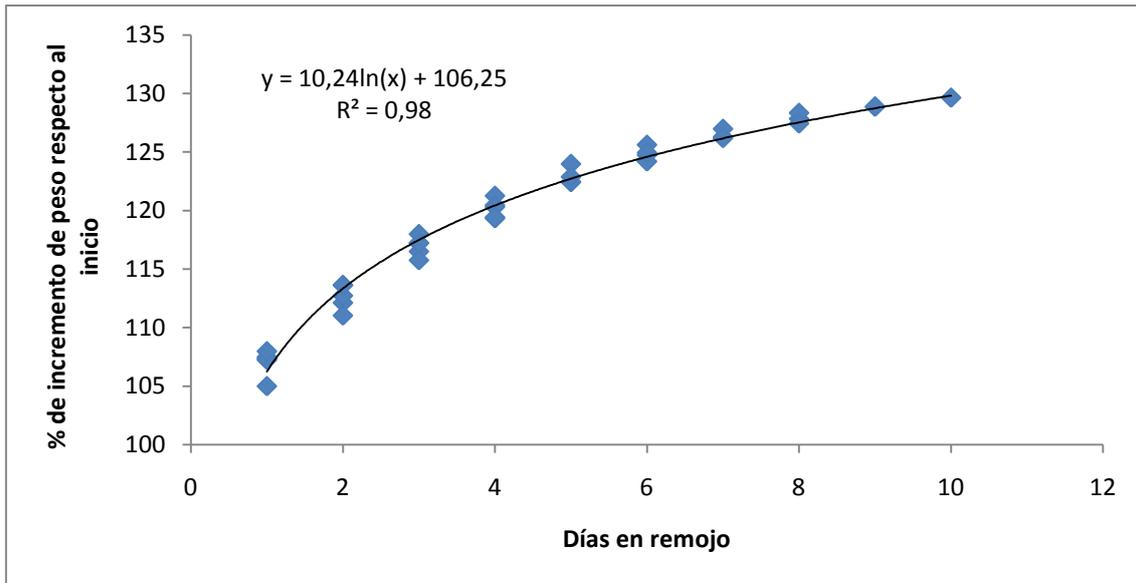


Figura 5. Tendencia de la capacidad de absorción de agua de las semillas de *P. sargentii* durante el periodo de imbibición.

## DISCUSIÓN.

Ambas especies presentan un comportamiento diferencial; las semillas de *R. regia* experimentan un fuerte incremento de peso el primer día de remojo en agua, alcanzando valores entre un 7-8% de incremento, es a partir del segundo día de remojo cuando estos incrementos de peso se hacen cada vez menores hasta el sexto y último día de tratamiento, en cambio, las semillas de *P. sargentii* el primer día aumentaron su peso en igual porcentaje que las de *R. regia*, pero al tercer día de remojo en agua ya habían superado el % de agua embebida respecto a las semillas de *R. regia*, alcanzando valores de un 118% de incremento en peso respecto al original, manteniéndose una tendencia exponencial hasta el día 10, máximo de días en remojo en agua que duró nuestro tratamiento con las semillas de *P.sargentii*.

Puesto que la germinación de la semilla comprende una serie de procesos, que comienzan con la absorción de agua que conlleva la rehidratación del órgano (Moussa, 1998) observamos que el efecto de la imbibición es mayor en *P. Sargentii*. Resultados similares han sido obtenidos por Maciel (2001) que en *R. oleraceae* encontró un incremento de germinación al embeber las semillas en agua por un periodo de 2, 4 y 6 días.

## 4.2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA GERMINACIÓN EN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS PARA SEMILLAS DE *Roystonea regia*.

### 4.2.1. Imbibición en agua.

A continuación se muestran una serie de tablas donde se refleja el porcentaje de germinación de las semillas tras la siembra, para el total de semillas de las 4 repeticiones del tratamiento de imbibición en agua. Aunque los conteos duraron al menos 100 días, en las figuras siguientes se ha reducido a 63 el eje horizontal, pues después no se producen cambios significativos.

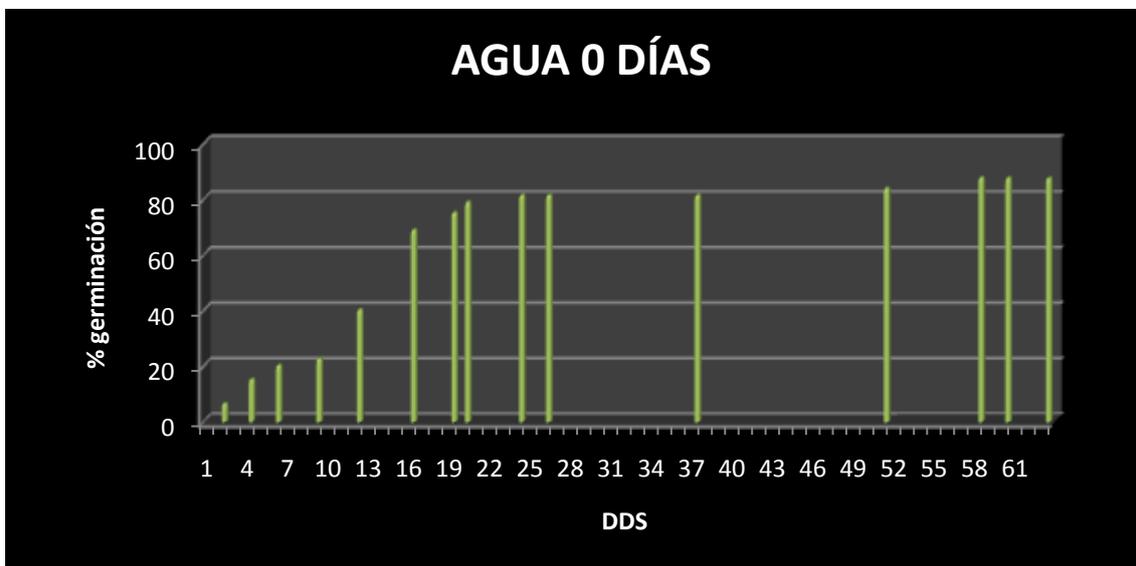


Figura 6. Tratamiento control para *R. regia*.

En la figura 6 se muestran los resultados obtenidos de las semillas de *R. regia* que fueron puestas directamente en las bandejas de germinación, tras la desinfección, sin remojar en agua. Estas 4 repeticiones nos servirán como tratamiento control para evaluar si se producen diferencias con el resto de tratamientos, tanto químicos como hormonales.

El comportamiento de nuestro tratamiento control fue el siguiente: 2 días después de la siembra, la germinación inicial superaba el 6% para situarse en el 20% a los 6 días. A los 12 días el conteo resultó un 40% de germinación y así sucesivamente

hasta el día 24 donde ya teníamos un 81.25%, en los demás días el incremento que se produjo fue del 6,25% dando un total de 87,5% en la germinación.

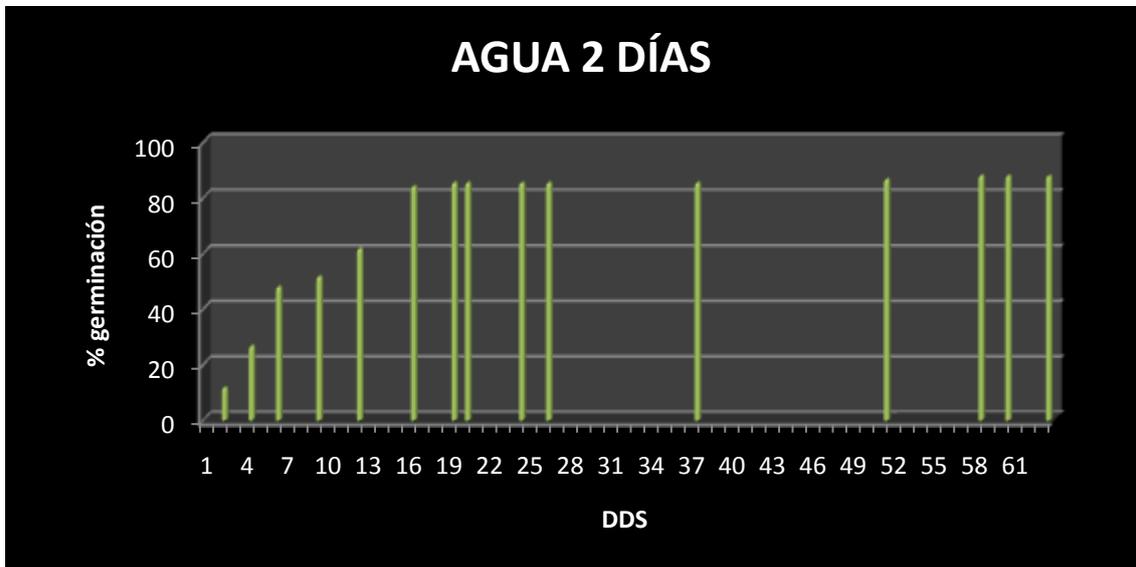


Figura 7. Tratamiento de remojo en agua durante 2 días para semillas de *R. regia*.

La figura 7 muestra como con este tratamiento TA-2, al segundo día tras la siembra ya se había superado el 10% de germinación y en tan sólo cuatro más casi se llega al 50%. Esta subida exponencial se frena bruscamente a partir del día 16 donde sólo se incrementa un 4% en 47 días.

El tratamiento TA-2 respecto a TA-0 supone un incremento de un 30% más en la germinación a la semana de la siembra, manteniendo esa ventaja a los 20 días siendo en TA-2 del 85% mientras en TA-0 no se llegaba aún al 80%. Finalmente se consiguió llegar a un 87,5% del total de las semillas germinadas al igual que nuestro tratamiento control.

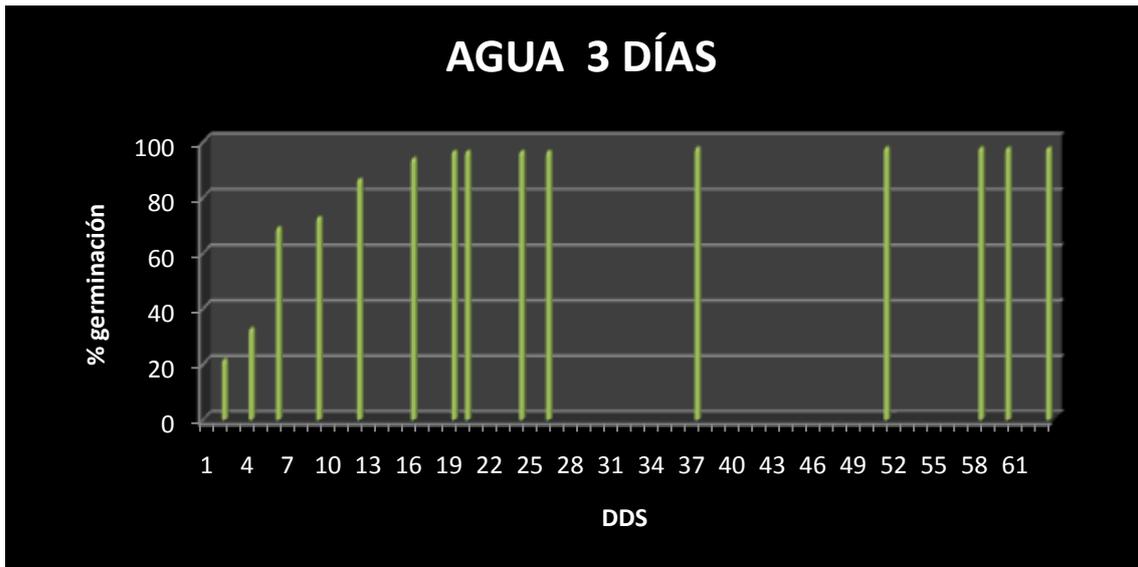


Figura 8. Tratamiento de remojo en agua durante 3 días para semillas de *R. regia*.

La figura 8 muestra como con este tratamiento TA-3 al segundo día tras la siembra ya se había superado el 20% de germinación y en tan sólo cuatro más casi se llega al 70%. Esta subida exponencial llega hasta los 19 días después de la siembra, donde ya se ha alcanzado un 96,25% de la germinación total. Al final del periodo de muestreo se llegó a un 97,5 % de germinación.

Respecto a TA-0, TA-3 supone un incremento en la germinación del doble al alcanzar el cuarto día de ensayo, un 30%, mientras que TA-0 se situaba en un 15%. Las mediciones tomadas 12 días tras la siembra arrojaron otra vez el doble para el tratamiento TA-3 que fue del 80% mientras que el tratamiento TA-0 fue 40%. Al final la germinación total fue un 10% superior en TA-3 respecto a TA-0.

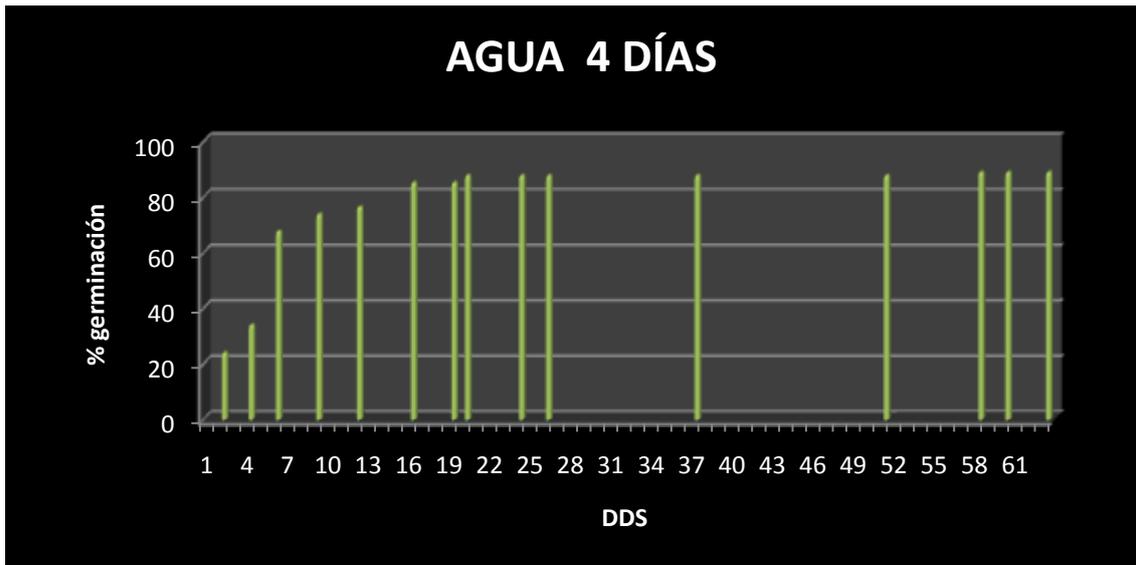


Figura 9. Tratamiento de remojo en agua durante 4 días para semillas de *R. regia*.

La figura 9 refleja como con este tratamiento TA-4, al segundo día tras la siembra ya se había superado el 24% de germinación y para el día 6 se situaba en un 67,5%. Esta subida exponencial llega hasta los 16 días después de la siembra donde ya se ha alcanzado un 85% de la germinación total. Al final del muestreo se llegó a un 89% de germinación.

El tratamiento TA-4 presenta siempre un mayor % de germinación que TA-0. El segundo día arrojó un resultado de 24% mientras en el tratamiento control apenas rebasaba el 6% y 10 días después la diferencia era de un 76% en TA-4 por un 40% en TA-0. El día 19 la diferencia era de un 10% a favor de TA-4 aunque esta diferencia se redujo al final siendo tan sólo un 2,5% superior que TA-0.

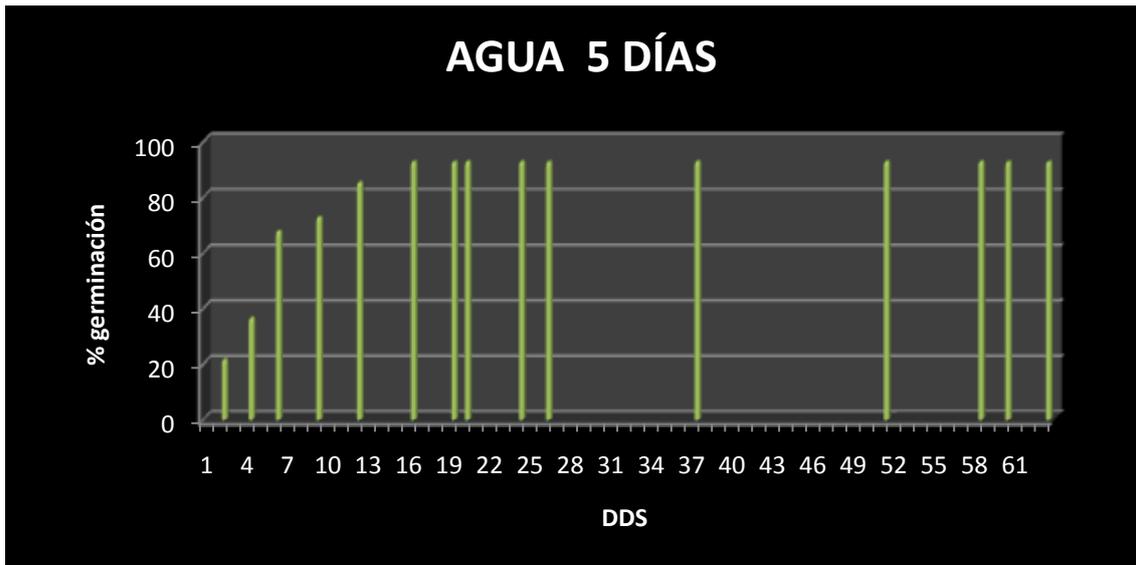


Figura 10. Tratamiento de remojo en agua durante 5 días para semillas de *R. regia*.

Si observamos la figura 10, podemos ver que a los 2 días se supera el 20% de germinación, 2 días después se alcanza el 36% y otros 2 días después se ha llegado al 67,5%. Al noveno día el 72% y al doceavo un 85% del total de las semillas ya están germinadas, sin embargo, tras alcanzar el valor de 92,5% el día 16 después de la siembra no se contabilizó ninguna germinación más.

En TA-0 no se llega al 20% de germinación hasta 6 días después de la siembra, en cambio en TA-5 ese valor se supera en sólo 2 días y mientras TA-0 tarda más de 50 días en alcanzar un 85% de germinación, en TA-5 ese porcentaje se iguala en 12 días. Finalmente el tratamiento de remojo en agua durante 5 días antes de la siembra fue un 5% superior a nuestro tratamiento control.

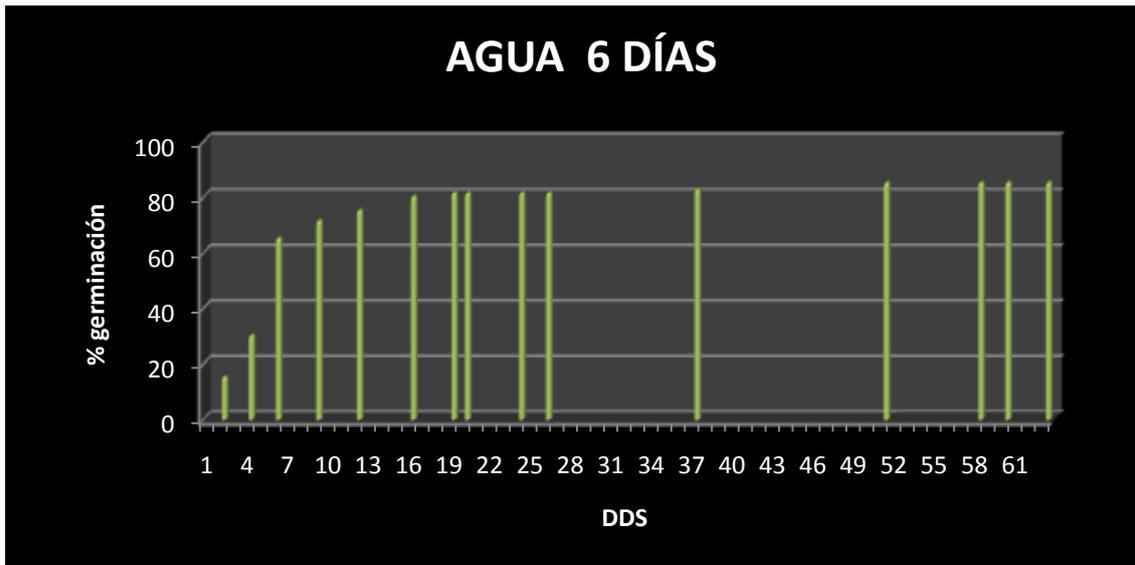


Figura 11. Tratamiento de remojo en agua durante 6 días para semillas de *R. regia*.

Los datos que extraemos de la figura 11 nos dejan ver que el día 2 habían germinado ya un 15% del total de semillas. El día 4 el doble, osea un 30% y el día 6 un 65%, el día 9 un 71,25%, el día 12 se alcanzó un 75% en la germinación, el día 16 un 80%, el día 19 un 81,25% y hasta el día 50 un total del 85%, manteniéndose este porcentaje hasta el final del ensayo.

Finalmente si se compara TA-6 con TA-0 se observa que se produce un incremento del doble en la germinación en 4 días y de un 45% más en 6 días, aunque tienden a igualarse los porcentajes 50 días tras la siembra para terminar un 2,5% por debajo en el total de semillas germinadas. Este es el único tratamiento de remojo en agua de los estudiados que ha sido inferior en el porcentaje total de germinación respecto al tratamiento control.

Los resultados de los tratamientos de semillas de *R. oleraceae* (tiempos de remojo de 0, 1, 2, 4 y 6 días) realizados por Maciel (2001) fueron similares a los obtenidos en este ensayo, ya que al incrementar el tiempo de imbibición en agua disminuyó el tiempo de germinación del 50% de las semillas tratadas.

El remojo en agua corriente de las semillas de 2 a 7 días (cambiando el agua diariamente), manteniendo la temperatura entre 35-40°C (Carpenter, 1988), a menudo mejora la germinación (Broschat y Donselman, 1988; Schmidt y Rauch, 1982).

Tabla 8. Porcentaje de germinación de las semillas de *R. regia* en los distintos tratamientos de imbibición en agua.

Días	Tratamientos					
	0	2	3	4	5	6
1						
2	6,25 d	11,25 cd	21,25 ab	23,75 a	21,25 ab	15 bc
3						
4	15 c	26,25b	32,5ab	33,75ab	36,25 a	30ab
5						
6	20 c	47,5 b	68,75 a	67,5 a	67,5 a	65 a
7						
8						
9	22,5 c	51,25 b	72,5 a	73,75 a	72,5 a	71,25 a
10						
11						
12	40 c	61,25 b	86,25 a	76,25 a	85 a	75 a
13						
14						
15						
16	68,75 c	83,75 ab	93,75 a	85 ab	92,5 ab	80 bc
17						
18						
19	75 c	85 abc	96,25 a	85 abc	92,5 ab	81,25 bc
20	78,75 c	85 abc	96,25 a	87,5 abc	92,5 ab	81,25 bc
21						
22						
23						
24	81,25 b	85 abc	96,25 a	87,5 abc	92,5 ab	81,25 bc
25						
26	81,25 b	85 abc	96,25 a	87,5 abc	92,5 ab	81,25 bc

Si observamos la tabla 8 vemos que en los tratamientos TA-3, TA-4 y TA-5 no presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el inicio de la germinación, aunque sí con el resto de tratamientos. Desde el cuarto día hasta el doceavo tampoco se producen diferencias con el tratamiento TA-6, aunque a partir del día 16 los tratamientos de remojo en agua durante 2, 3, 4 y 5 días presentan % de germinación sin diferencias estadísticamente significativas hasta el final del periodo de ensayo. Únicamente destacar que el tratamiento TA-3 fue el que consiguió un mayor porcentaje en la germinación cercano al 100%.

#### 4.2.2. Inmersión en ácido giberélico.

En este apartado se muestran los resultados obtenidos al meter las semillas durante 24 horas en una solución de GA<sub>3</sub> a tres concentraciones diferentes. Para poder comparar se utilizarán los datos de germinación del tratamiento TA-0 (remojo en agua 0 días).

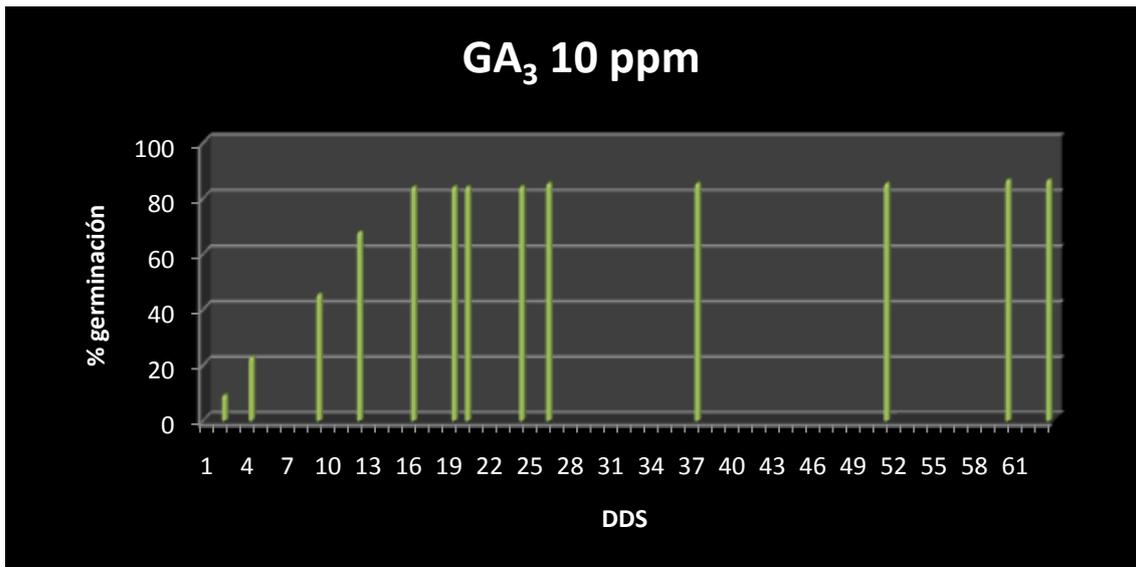


Figura 12. Tratamiento de inmersión en una solución de 10 ppm de ácido giberélico para semillas de *R. regia*.

En la figura 12 podemos ver que en dos días el porcentaje de germinación era del 9% y dos días después superaba el 22%, al noveno día se había alcanzado un 45% de germinación, a las dos semanas el valor estaba entre el 67-83% hasta llegar al día 26 con un 85% del total de semillas germinadas. El % de germinación al final del periodo de muestreo fue de 86,25%.

El tratamiento TG-10 respecto a TA-0 supuso un incremento en el porcentaje de un 7,5% a los 4 días, de un 22,5% más el día 9, de un 27,5% más el día 12, un incremento del 5% a los 20 días, de un 2,5% a los 50 días y un decremento del 1,25% al final del periodo de muestreo.

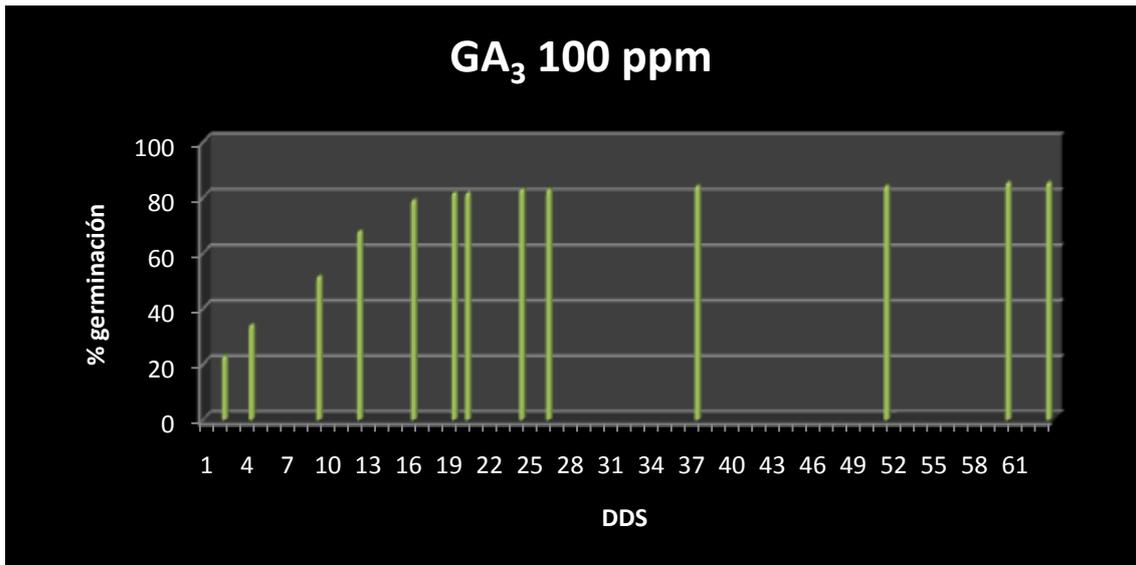


Figura 13. Tratamiento de inmersión en una solución de 100 ppm de ácido giberélico para semillas de *R. regia*

Con este tratamiento el segundo día tras la siembra había ya un 22,5% de semillas germinadas, el día 4 un 34%, el día 9 se superaba el 50%, el día 12 se llegó al 67,5% de la germinación, el día 24 un 82,5% del total y finalmente se llegó a un 85%.

Comparando TG-100 con nuestro tratamiento control (TA-0) vemos que se dispara el incremento los primeros días, siendo superior al 16% en tan sólo 2 días tras la siembra y llegando al 29% en 9 días. A los 16 días el incremento era de un 10% superior en TG-100, pero a los 51 días se observó que los porcentajes de germinación se igualaban situándose ambos en un 84%. Finalmente la germinación fue superior en el tratamiento TA-0 un 2,5%.

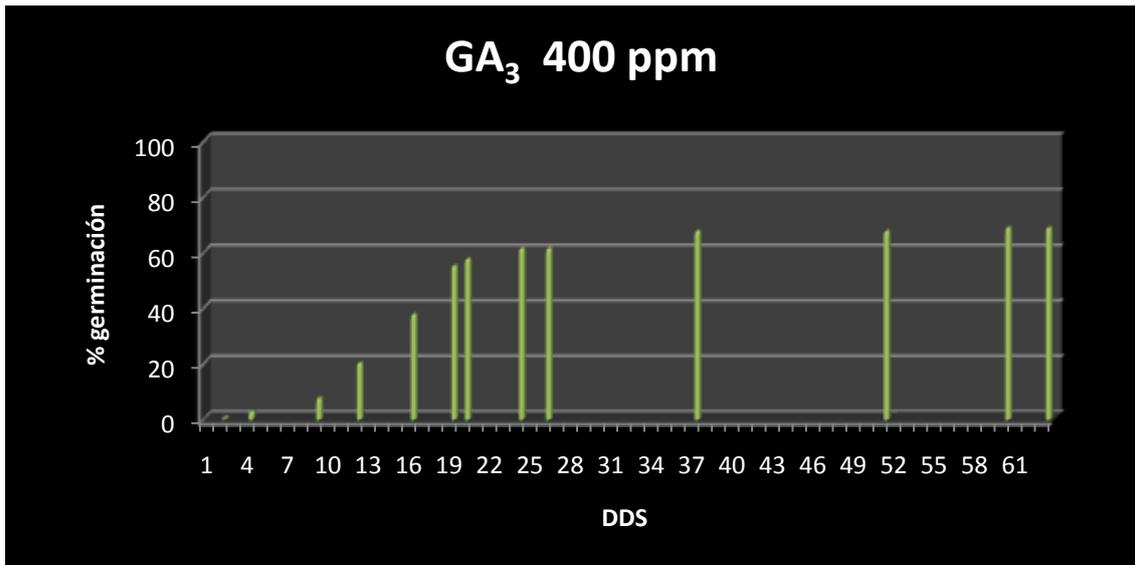


Figura 14. Tratamiento de inmersión en una solución de 400 ppm de ácido giberélico para semillas de *R. regia*.

La figura 14 muestra los siguientes resultados: al cuarto día tras la siembra se contabiliza un 2,5% en la germinación, el noveno día un 7,5%, el doceavo día un 20% y para el día 20 el valor fue de 57,5%, cuatro días después se llegó al 61,5%, el día 37 un 67,5% y 2 meses después presentó un 68,75%.

El último de los tratamientos con GA<sub>3</sub> mostró un comportamiento diferente a los anteriores; comparando TG-400 con TA-0 vemos que no se produce ningún incremento los primeros días y que los valores se sitúan muy por debajo del tratamiento control siendo un 20% inferior a los 12 y a los 19 días de iniciar el ensayo. Un mes después el decremento era de un 16% respecto a TA-0, llegando al final del periodo de muestreo al 19%..

Estos resultados están en desacuerdo con los obtenidos en un estudio sobre los efectos de distintos tratamientos mecánicos y químicos en especies difíciles de germinar, concreta que los mejores resultados obtenidos con *R. regia* se producen cuando se ponen en remojo las semillas en una solución de 400 ppm de GA<sub>3</sub> durante 48 horas (Toaima, N. *et al.* 1993).

Tabla 9. Porcentaje de germinación de las semillas de *R. regia* en los distintos tratamientos de inmersión en ácido giberélico.

Días	Tratamientos		
	10 ppm	100 ppm	400 ppm
1			
2	8,75 b	22,5 a	0 b
3			
4	22,5 a	33,75 a	2,5 b
5			
6			
7			
8			
9	45 a	51,25 a	7,5 b
10			
11			
12	67,5 a	67,5 a	20 b
13			
14			
15			
16	83,75 a	78,75 a	37,5 b
17			
18			
19	83,75 a	81,25 a	55 b
20	83,75 a	81,25 a	57,5 b
21			
22			
23			
24	83,75 a	82,5 a	61,25 b
25			
26	85 a	82,5 a	61,25 b

En la tabla 9 se observa que el inicio de la germinación es mayor en TG-100, aunque al cuarto día ya no hay diferencias significativas ( $p < 0,005$ ) entre los tratamientos TG-10 y TG-100, tendencia que sigue hasta el final del ensayo. Únicamente se aprecian diferencias con el tratamiento TG-400 cuyos resultados fueron mucho más bajos tanto en el inicio de la germinación como en el porcentaje total de la misma al final del periodo de muestreo.

La diferencia en los resultados con los obtenidos por Toaima y sus colaboradores (1993) en el tratamiento TG-400 pueden ser debidos al tiempo de inmersión (24 horas frente a 48) y a la escarificación previa que sometimos nuestras semillas quitando la pulpa, cosa que no hicieron ellos.

Diversos autores han constatado que un remojo en ácido giberélico de las semillas antes de la siembra acelera la germinación de muchas especies de palmeras (Nagao et al, 1980; Schmidt y Rauch, 1982), aunque no es recomendable ya que también causa el alargamiento excesivo de las plántulas resultantes (Broschat y Donselman, 1988).

#### 4.2.3. Baño en peróxido de hidrógeno.

En la diversa bibliografía consultada se han encontrado autores que someten semillas a baños con ácido sulfúrico a diferentes tiempos de inmersión (Toaima, 1992;Merlo, 1993;Maciel, 2009), obteniendo buenos resultados, sin embargo nosotros hemos optado por el remojo en agua oxigenada comercial, por tratarse de semillas con la cubierta relativamente blanda y correr el riesgo de “quemar” el embrión.

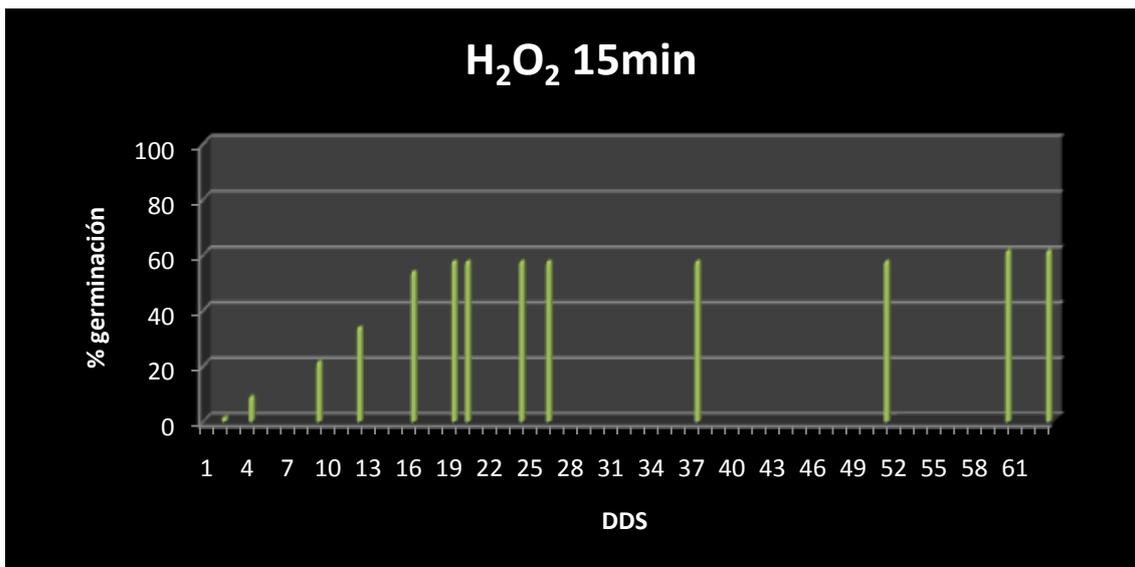


Figura 15. Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante quince minutos en semillas de *R. regia*.

Con este tratamiento se observa que el día 4 había un 8,75% de germinación y el día 9 se superaba el 20%, el día 12 se llegaba a un 33,75% y en 16 días se superaba el 50% para llegar a un 57,5% en 20 días. Un mes más tarde el porcentaje se mantenía constante para terminar con un 61,25% del total de semillas germinadas.

El porcentaje de germinación en TP-15 es inferior a TA-0 durante los primeros días, encontrándose en un rango del 1,25 al 33,75% en los primeros 12 días, mientras el tratamiento se situó en un rango comprendido desde el 6,25 al 40% en los mismos días.

A los 20 días la diferencia era de un 21% superior en el tratamiento control y 30 días después de un 26%. Cuando hubo terminado el muestreo TA-0 superaba en 26% la germinación total de TP-15.

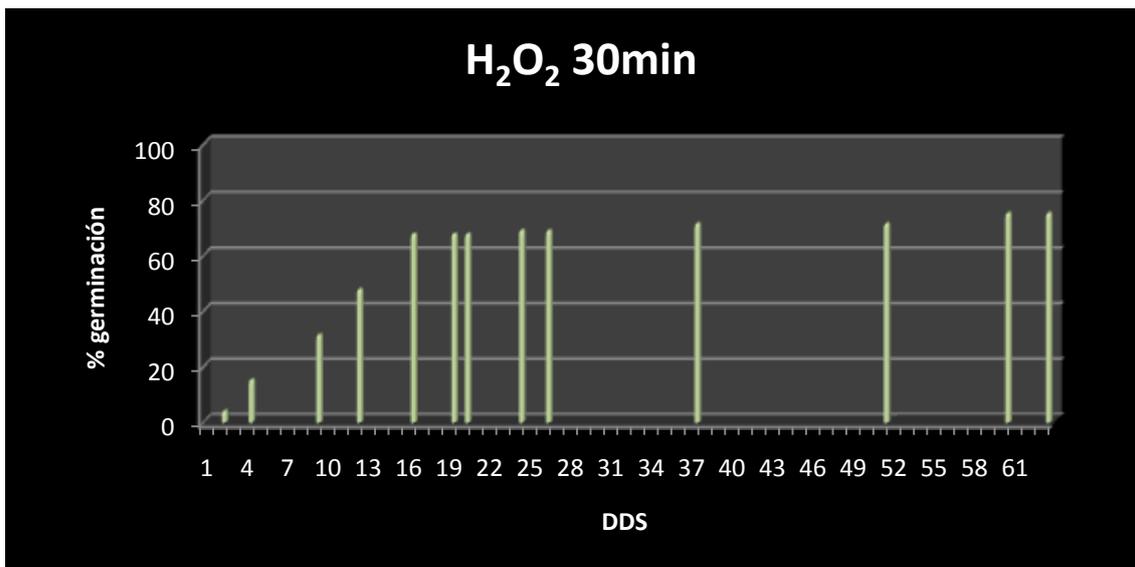


Figura 16. Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 30 minutos de semillas de *R. regia*.

En la figura 16 se observa que al cuarto día el porcentaje de germinación era de un 15%, al noveno día superaba el 30% y que en 20 días estaba en torno al 70%. Este porcentaje no aumentó mucho hasta el final del periodo de muestreo que fue de un 75%.

Si comparamos TP-30 con TA-0 vemos que al principio se produce un ligero aumento en la germinación desde el día 4 (15%) hasta el día 16 (67,5%) a partir del cual encontramos mayor % de germinación en el tratamiento control finalizando con un 12,5% más de semillas germinadas.

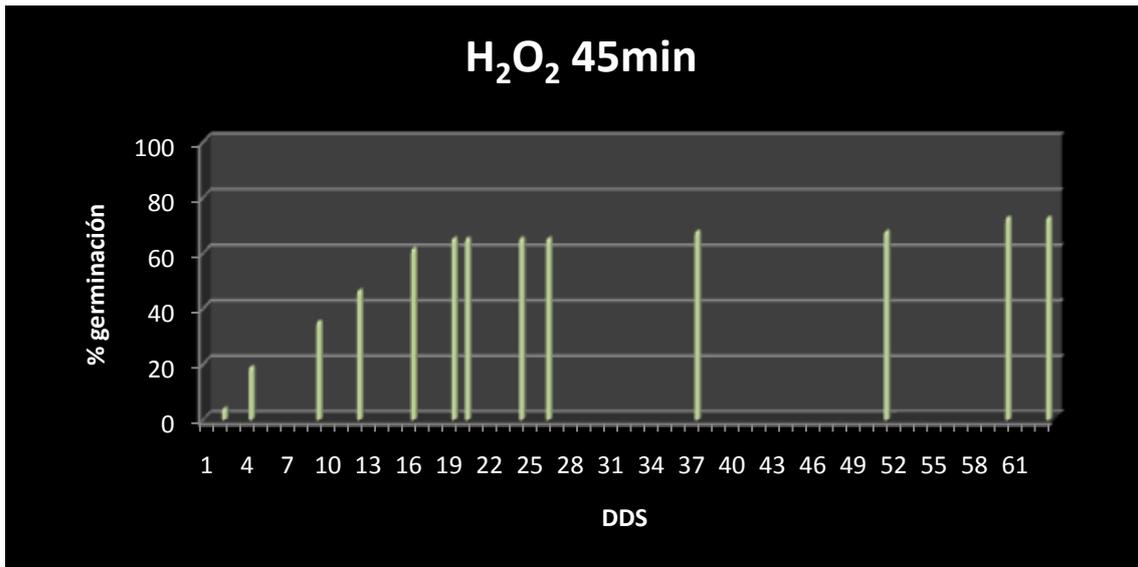


Figura 17. Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 45 minutos en semillas de *R. regia*.

La siguiente figura muestra los siguientes resultados; a los 2 días la germinación fue de un 3,75%, a los 4 días fue de un 18,75%, a los 9 días alcanzaba un 35%, a las 2 semanas superaba el 50% y tras 20 días llegó al 65%, al final del ensayo se encontraron total del 72,5% de semillas germinadas.

En TP-45 se produce un ligero incremento en la germinación respecto de TA-0 durante las dos primeras semanas del ensayo. El porcentaje de germinación en TP-45 se ve superado por el tratamiento control a partir del día 16. En TA-0 se produjo finalmente un 15% más de germinación que en TP-45.

Tabla 10. Porcentaje de germinación de las semillas de *R. regia* en los diferentes tratamientos de baño con peróxido de hidrógeno a distintos tiempos.

Días	Tratamientos		
	15 min	30 min	45 min
1			
2	1,25	3,75	3,75 ns
3			
4	8,75 b	15 ab	18,75 a
5			
6			
7			
8			
9	21,25	31,25	35 ns
10			
11			
12	33,75	47,5	46,25 ns
13			
14			
15			
16	53,75	67,5	61,25 ns
17			
18			
19	57,5	67,5	65 ns
20	57,5	67,5	65 ns
21			
22			
23			
24	57,5	68,75	65 ns
25			
26	57,5	68,75	65 ns

En la tabla 10 se observa que el inicio de la germinación es mejor en los tratamientos TP-30 y TP-45, produciéndose diferencias significativas con el TP-15. A partir de ahí el test MDS arroja unos resultados en los cuales no se producen cambios a tener en cuenta. Finalmente decir que el tratamiento TP-30 fue el que alcanzó mayor porcentaje de germinación sin que ello suponga diferencias positivas a tener en cuenta respecto al resto de tratamientos.

### 4.3. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA GERMINACIÓN EN LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS PARA SEMILLAS DE *Pseudophoenix sargentii*.

#### 4.3.1. Imbibición en agua.

A continuación se muestran una serie de tablas donde se refleja el porcentaje de germinación de las semillas tras la siembra para el total de semillas de cada tratamiento por imbibición en agua. Aunque los conteos duraron al menos 100 días, en las figuras siguientes se ha reducido a 63 el eje horizontal, pues después no se producen cambios significativos.

En la siguiente figura podemos ver el incremento porcentual que se produce en las semillas después de la siembra.

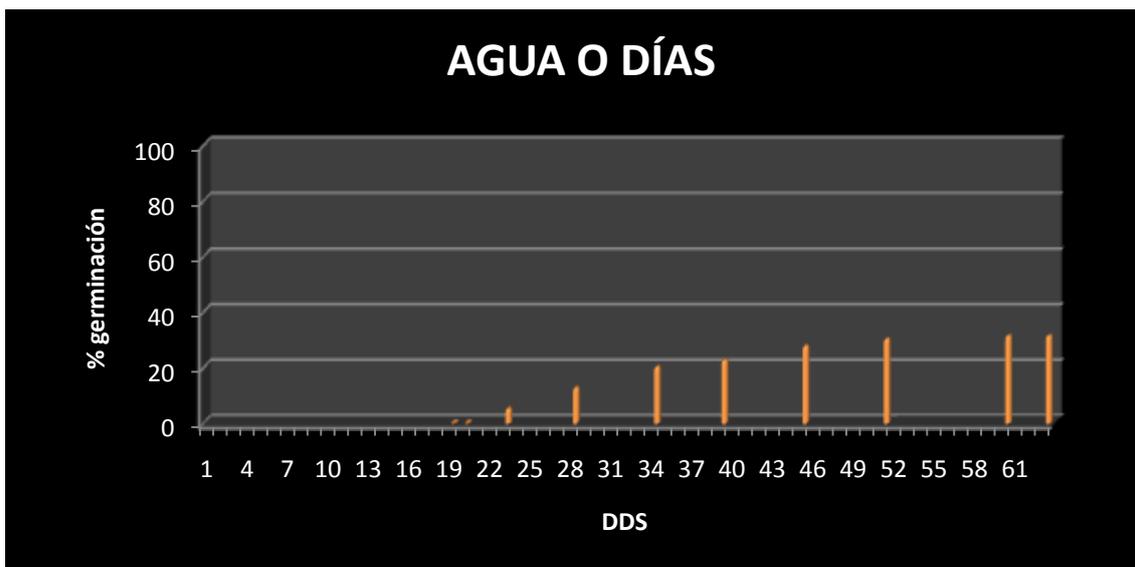


Figura 18. % de germinación bajo el tratamiento control de semillas de *P.sargentii*.

En la figura de arriba se muestran los resultados que se obtuvieron con las semillas de *P. sargentii* que fueron puestas directamente en las bandejas de germinación, tras la desinfección sin remojar en agua. Estas 4 repeticiones constituyen el tratamiento control, para evaluar si se producen diferencias con el resto de tratamientos, tanto químicos como hormonales.

El comportamiento del tratamiento control fue el siguiente: alcanzó el 5% de germinación en 23 días, llegó al 12,5% en 28 días y al 20% en 34 días. A partir del día 40 con un 23% se fue incrementando poco a poco hasta llegar al día 63 con un 31,25% del total de semillas germinadas.

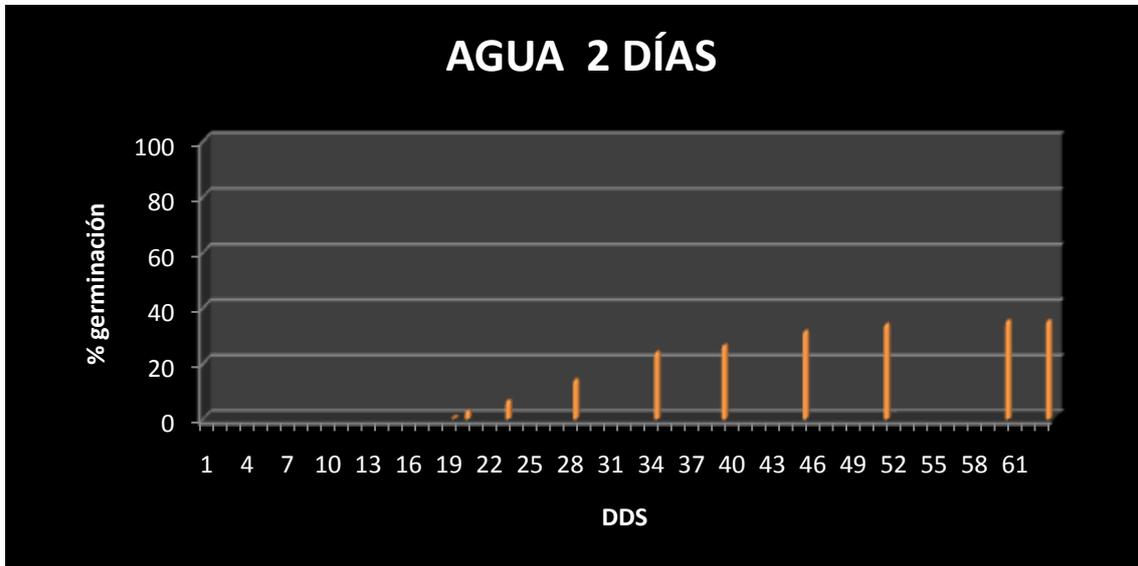


Figura 19. Tratamiento de remojo en agua durante 2 días para semillas de *P. sargentii*

Con este tratamiento se consiguió un 5% de germinación a los 20 días de la siembra. Pasados 8 días el porcentaje era del 13,75% y aumentó a 26,25% el día 39, a los 45 días aumentó hasta 31,25% y a los 51 días era del 33,75%. Finalmente llegó al 35% de semillas germinadas.

El tratamiento TA-2 produce un ligero incremento respecto a TA-0 desde el inicio de la germinación hasta el final, que en ningún momento supera el 4%.

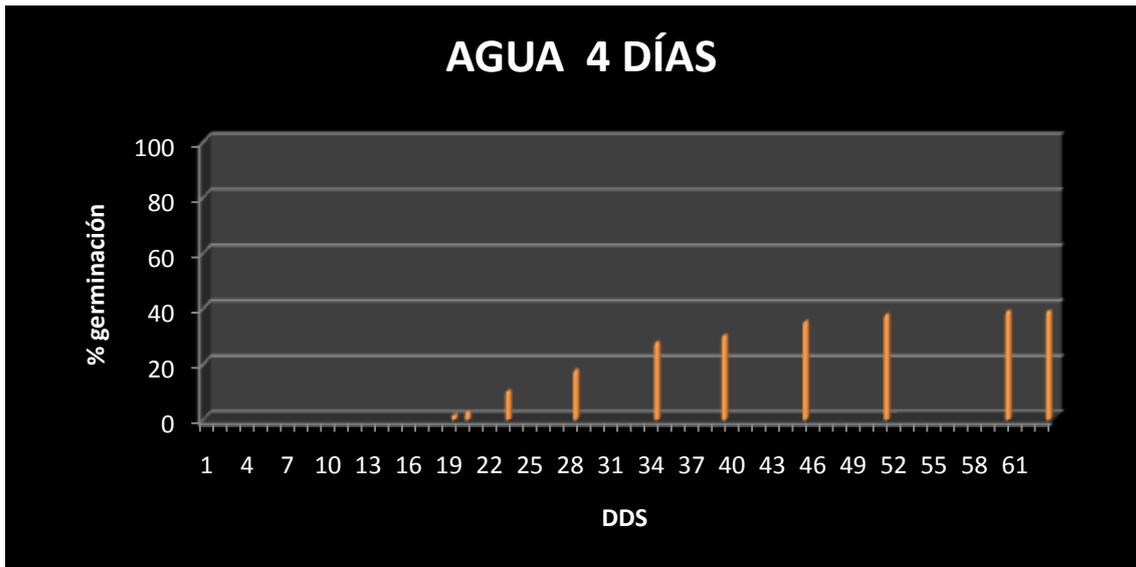


Figura 20. Tratamiento de remojo en agua durante 4 días para semillas de *P. sargentii*.

En este tratamiento el inicio de la germinación se produjo a los 19 días después de la siembra y a los 23 alcanzó el 10%. En 39 días la germinación fue del 30%, en 45 del 35% y el último día se situaba en un 38,75% del total.

Respecto a TA-0, TA-4 supone un incremento en la germinación del doble al alcanzar el día 23 de ensayo, un 10%, mientras que TA-0 se situaba en un 5%. Las mediciones tomadas 34 días tras la siembra arrojaron otra vez un incremento para el tratamiento TA-4 que fue del 27,5% mientras que el tratamiento fue 20%. Al final la germinación total fue un 7,5% superior en TA-4 respecto a TA-0.

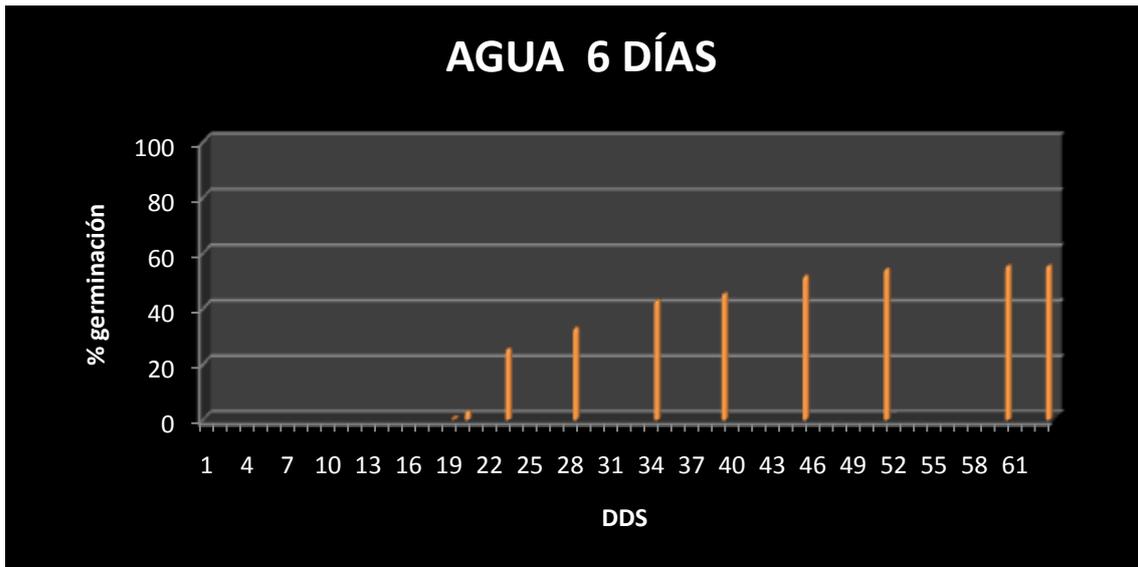


Figura 21. Tratamiento de remojo en agua durante seis días para semillas de *P. sargentii*.

La figura 21 muestra como con este tratamiento el día 20 tras la siembra ya se había superado el 2,5% de germinación y en tan sólo tres más se llega al 25%. Esta subida llega hasta los 60 días después de la siembra donde ya se ha alcanzado un 55% de la germinación total de este tratamiento de remojo en agua durante seis días.

El tratamiento TA-6 respecto al tratamiento control TA-0 se diferencia porque a partir del día 20 germinan un número elevado de semillas llegando al 25% mientras que en el control se queda en un 5% y en 34 días la diferencia es de 42,5% frente a un 20% en el tratamiento, las diferencias aumentan el día 51 donde tenemos un 53% de germinación en TA-6 mientras solo tenemos un 30% en TA-0. Al final la diferencia entre ambos fue de un 23,75% favorable al tratamiento de seis días en remojo.

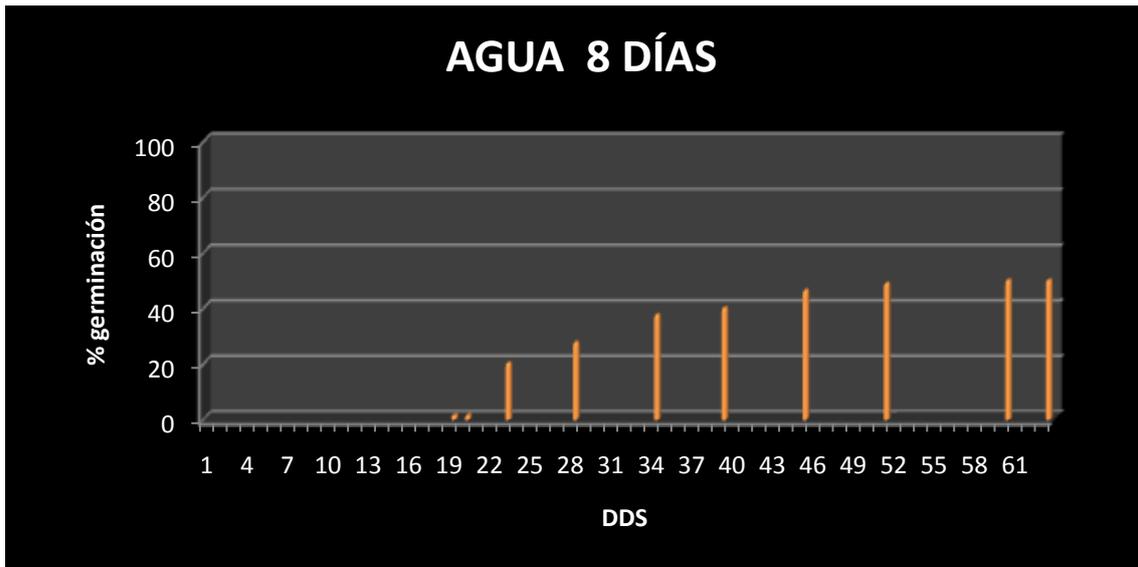


Figura 22. Tratamiento de remojo en agua durante 8 días para semillas de *P. sargentii*.

El tratamiento TA-8 presenta inicialmente un bajo % de germinación con solo un 1,25% de semillas germinadas en 20 días, aunque tres días más tarde el porcentaje era de un 20% y subió al 27,5% en otros 5 días. A los 40 días tras la siembra el porcentaje alcanzaba un 40% y a los 60 días un 50%.

Respecto a TA-0, TA-8 supone un incremento en el porcentaje de germinación, tanto al inicio como al final superando a éste en un 18,75% más de semillas germinadas.

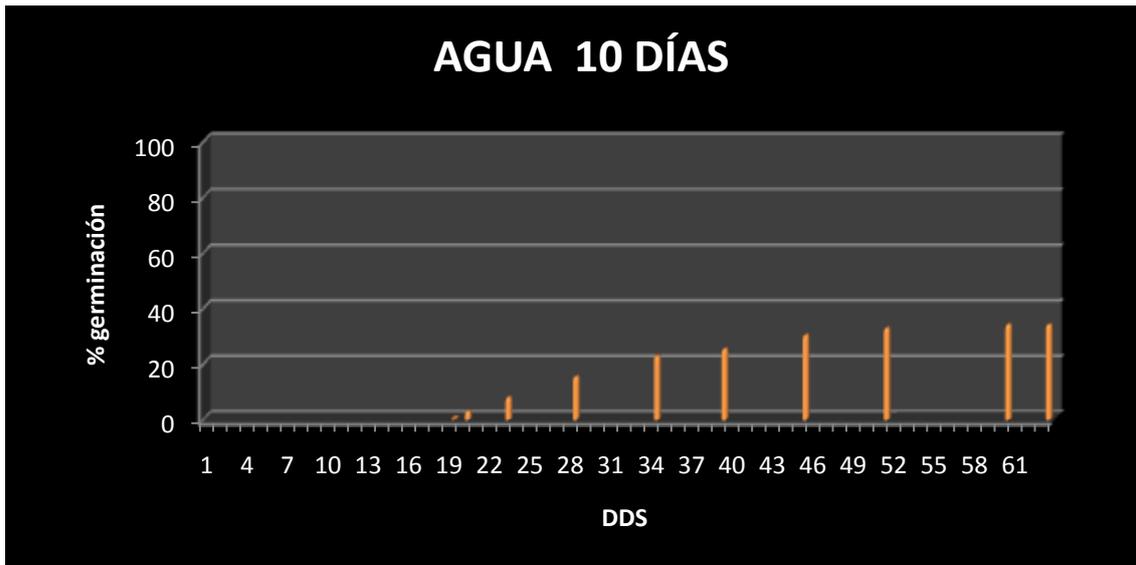


Figura 23. Tratamiento de remojo en agua durante 10 días para semillas de *P. sargentii*.

La figura 23 muestra los siguientes resultados: el día 20 había un 2,5% de germinación, el día 23 un 7,5%, el día 28 un 15%, el día 34 un 22,5% y a los 39 días se consiguió un cuarto de semillas germinadas. A los 45 días se llegó al 30% de germinación y a partir de aquí ya no aumento mucho más terminando con un 33,75% de germinación total al final del periodo de muestreo.

Finalmente si se compara TA-0 con este tratamiento de remojo en agua 10 días, vemos que fue seguido muy de cerca por nuestro tratamiento control (TA-0) arrojando valores muy cercanos en el porcentaje de germinación, aunque siempre inferiores (2,5%) al tratamiento TA-10. Mientras que a los 34 días en TA-0 se contabilizaba un 20% en la germinación en TA-10 era de un 22% al igual que a los 51 días en TA-0 había un 30% de germinación y en TA-10 un 32,5%.

Tabla 11. Porcentaje de germinación de las semillas de *P. sargentii* en los distintos tratamientos de imbibición en agua.

Días	Tratamientos					
	0	3	4	6	8	10
19	0	0	1,25	0	1,25	0 ns
20	0	2,5	2,5	2,5	1,25	2,5 ns
21						
22						
23	5 b	6,25 b	10 b	25 a	20 a	7,5 b
24						
25						
26						
27						
28	12,5 c	13,75 c	17,5 bc	32,5 a	27,5 ab	15 c
29						
30						
31						
32						
33						
34	20 c	23,75 c	27,5 bc	42,5 a	37,5 ab	22,5 c
35						
36						
37						
38						
39	22,5 c	26,25 bc	30 abc	45 a	40 ab	25 bc
40						
41						
42						
43						
44						
45	27,5 c	31,25c	35 bc	51,25 a	46,25 ab	30 c

En la tabla 11 se aprecia que todos los tratamientos vieron afectado el valor de la emergencia (%E) y trascurridas 3 semanas las semillas provenientes de los tratamientos TA-6 y TA-8 se diferencian ya del resto, siguiendo esta tendencia hasta las 9 semanas, tiempo donde ambos tratamientos han alcanzado el 50% (TE50).

#### 4.3.2. Inmersión en una solución con ácido giberélico.

En este apartado se muestran los resultados obtenidos al tratar las semillas de *P. sargentii* durante 24 horas en una solución de GA<sub>3</sub> a concentraciones diferentes de 10, 100 y 400 ppm. Para poder comparar se utilizarán los datos de germinación del tratamiento TA-0 (imbibición en agua 0 días).

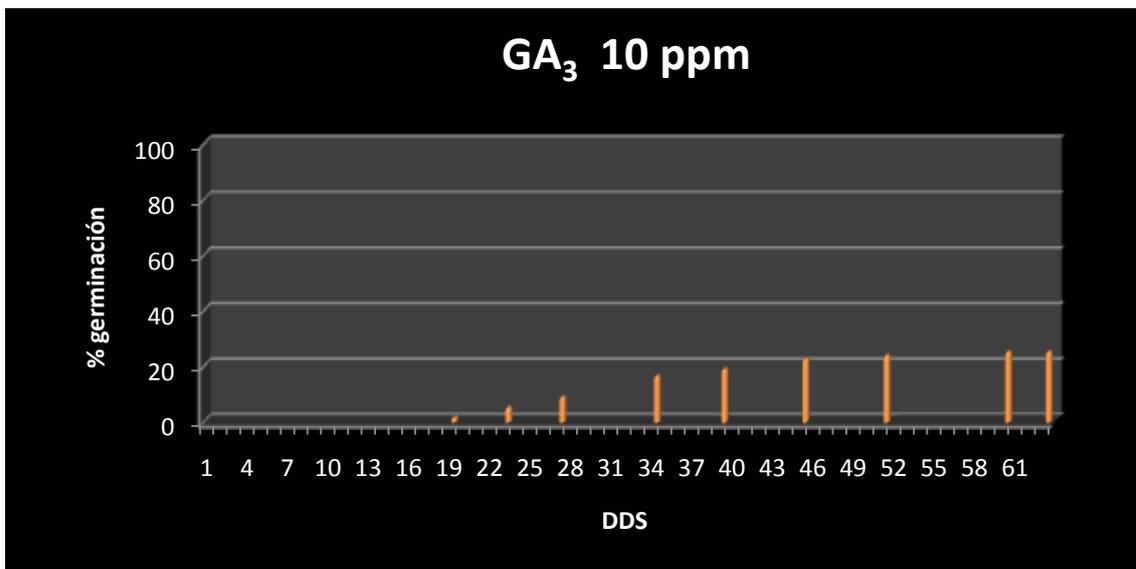


Figura 24. Tratamiento de inmersión en una solución de 10 ppm de ácido giberélico para semillas de *P. sargentii*.

La figura 24 nos muestra como en este tratamiento el inicio de la germinación no ocurre hasta pasados 19 días, alcanzando el 5% a los 23 días tras la siembra. Sigue ascendiendo progresivamente hasta llegar al 22% en 45 días, al 28% en 50 días y al 25% en 60 días. Finalmente germinaron tan solo una cuarta parte del total de semillas.

Al principio se aprecian valores similares entre TA-0 y TG-10 en el inicio coincidiendo ambos tratamientos con un 5% de germinación en 23 días, pero 10 días más tarde el porcentaje ya era menor en TG-10 que alcanzó finalmente el 25% del total.

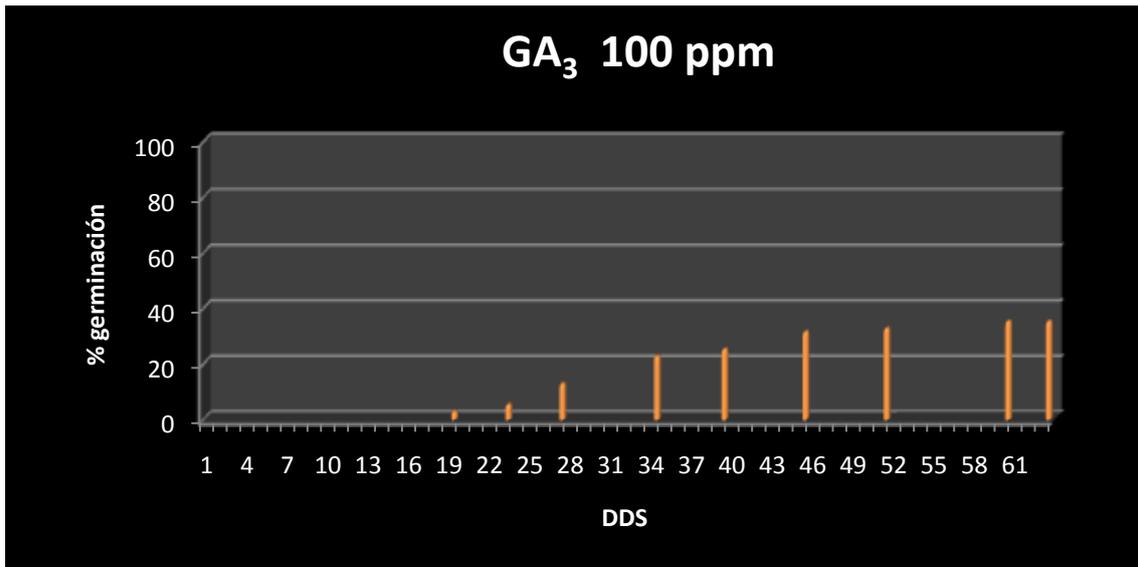


Figura 25. Tratamiento de inmersión en una solución de 100 ppm de ácido giberélico para semillas de *P. sargentii*.

Con este tratamiento el día 23 tras la siembra había ya un 5% de semillas germinadas, el día 34 un 22,5%, el día 39 se superaba el 25%, el día 45 se llegaba al 31,25% de la germinación, el día 51 un 32,5% del total y finalmente se llegó a un 35%.

Comparando TG-100 con nuestro tratamiento control (TA-0) vemos que se iguala el incremento los primeros días. A los 34 días el incremento era de un 2.5% superior en TG-100, al igual que a los 51 días. Finalmente la germinación fue superior en el tratamiento TG-100 un 3,75%.

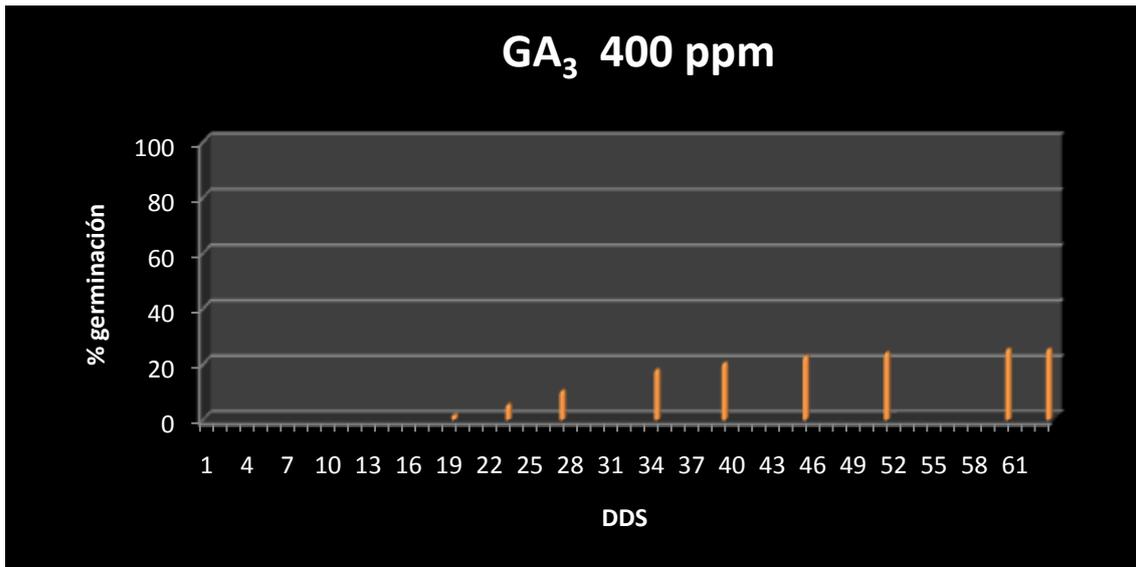


Figura 26. Tratamiento de inmersión en una solución de 400 ppm de ácido giberélico para semillas de *P. sargentii*.

La germinación se inicia a los 19 días después de la siembra alcanzando un 5% a los 23 días, a el 10% se llegó en 27 días y al 20% en 39 días. Desde los 40 a los 60 días el porcentaje se incremento hasta alcanzar el 25%, valor final de este tratamiento.

Este tratamiento coincide en el inicio de la germinación con el tratamiento control (TA-0) aunque pronto se ve superado, a los 27 días ya lo aventaja en un 2,5% y a los 40 días la germinación en TA-0 ya es mayor que el porcentaje total de este tratamiento (TG-400).

Tabla 12. Porcentaje de germinación de las semillas de *P. sargentii* en los distintos tratamientos de inmersión en ácido giberélico.

Días	Tratamientos		
	10 ppm	100 ppm	400 ppm
19	1,25	2,5	1,25 ns
20			
21			
22			
23	5	5	5 ns
24			
25			
26			
27	8,75	12,5	10 ns
28			
33			
34	16,25	22,5	17,5 ns
35			
38			
39	18,75	25	20 ns
40			
44			
45	22,5	31,25	22,5 ns
46			
47			
48			
49			
50			
51	23,75	32,5	23,75 ns
52			
58			
60	25 b	35 a	25 b

En la tabla 12 se observa que no se producen diferencias significativas entre ninguno de los 3 tratamientos, sin embargo, a los 2 meses una vez terminado el periodo de contabilización se aprecia una mejora en el TG-100 respecto de los otros.

## 4.3.3. Baño en peróxido de hidrógeno.

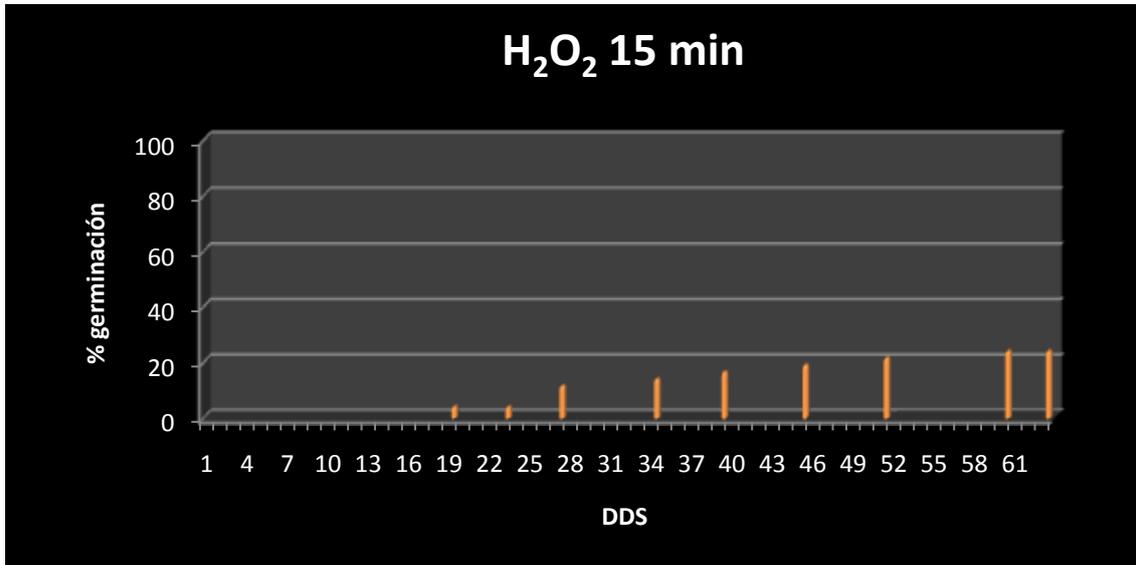


Figura 27. Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 15 minutos en semillas de *P. sargentii*.

Con este tratamiento se observa que el día 19 había un 3,75% de germinación y el día 27 se superaba el 11%, el día 34 se llegaba a un 13,75% y en 39 días se superaba el 16% para llegar a un 18,75% en 45 días y 20 días más tarde el porcentaje era similar para terminar con un 23,75% del total de semillas germinadas.

El porcentaje de germinación en TP-15 es inferior a TA-0 durante los primeros días, encontrándose en un rango del 3 al 3,75% en los primeros 20 días, mientras el tratamiento se situó en un rango comprendido desde el 4 al 5% en los mismos días. A los 34 días la diferencia era de un 6% superior en el tratamiento control y 30 días después de un 7,5%. Cuando hubo terminado el muestreo TA-0 superaba en 7,5% la germinación total de TP-15.

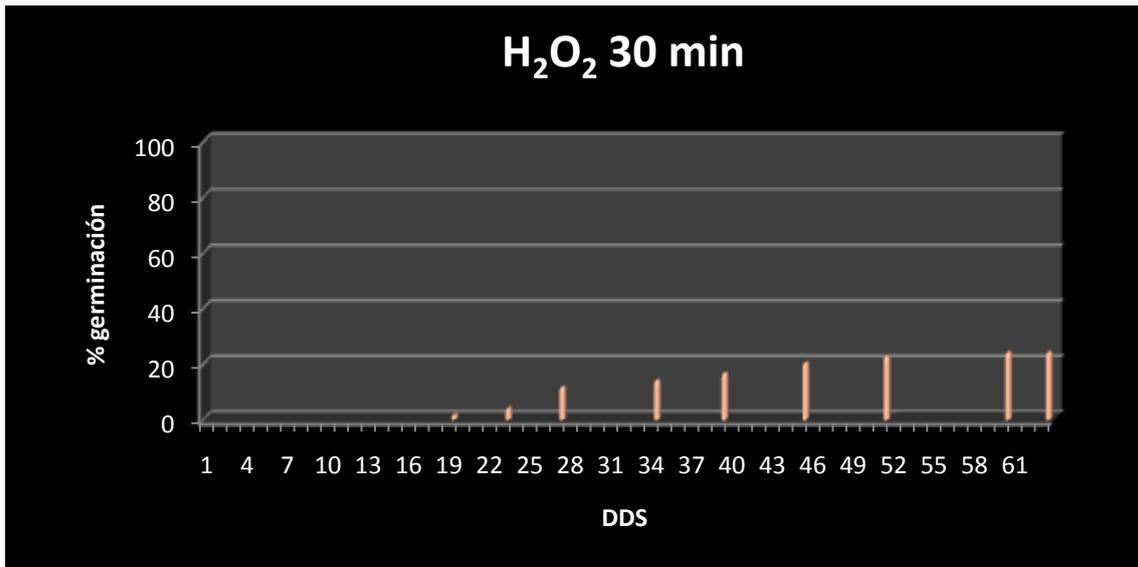


Figura 28. Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 30 minutos en semillas de *P. sargentii*.

En la figura 28 se observa que al inicio el porcentaje de germinación era de un 1,25%, al veintisieteavo día no superaba el 30% y que en 45 días estaba ya en el 20%. Este porcentaje no aumentó mucho hasta el final del periodo de muestreo que fue de un 23,75% de semillas germinadas.

Si comparamos TP-30 con TA-0 vemos que al principio se produce un ligero aumento en la germinación del tratamiento control a partir del cual TP-30 presenta un % de germinación inferior terminando con un 7,5% menos de semillas germinadas.

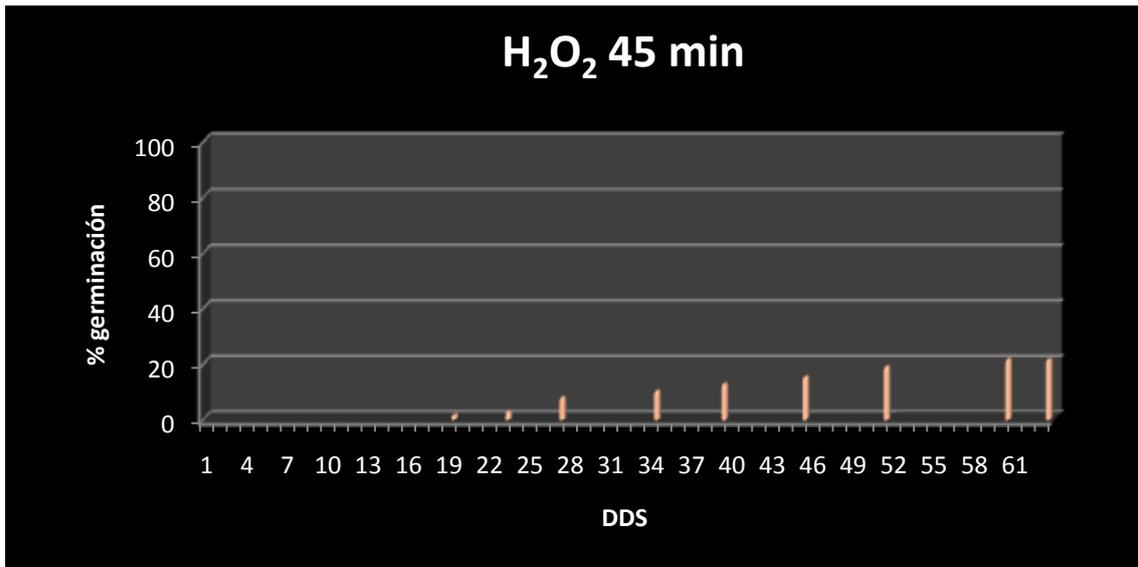


Figura 29. Tratamiento de inmersión en peróxido de hidrógeno durante 45 minutos en semillas de *P. sargentii*.

La figura 29 muestra los siguientes resultados: en 19 días la germinación fue de un 1,25%, en 23 fue de un 2,5%, en 39 días alcanzaba un 12,5%, en 45 días no superaba el 45% y en 50 días llegó al 18%, se terminó con un total del 21,25% de semillas germinadas.

En TA-0 se produce un ligero incremento en la germinación respecto de TP-45 siendo del 5% en el tratamiento control y de un 2,5% en el tratamiento con peróxido. El porcentaje de germinación en TP-45 se ve superado por el tratamiento control. En TA-0 se produjo finalmente un 10% más de germinación que en TP-45.

Tabla 13. Porcentaje de germinación de las semillas de *R. regia* en los diferentes tratamientos de baño con peróxido de hidrógeno.

Días	Tratamientos		
	15 min	30 min	45 min
19	3,75	1,25	1,25 ns
20			
21			
22			
23	3,75	3,75	2,5 ns
24			
25			
26			
27	11,25	11,25	7,5 ns
28			
33			
34	13,75	13,75	10 ns
35			
38			
39	16,25	16,25	12,5 ns
40			
45	18,75	20	15 ns
46			
49			
50			
51	21,25	22,5	18,75 ns
52			
53			
54			
55			
60	23,75	23,75	21,25 ns
61			
62			
63	23,75	23,75	21,25 ns

En la tabla 13 se expresan los resultados obtenidos con el test de mínimas diferencias significativas (MDS) para  $p < 0,005$  y se observa que no hay diferencias entre los tratamientos elegidos.

#### 4.4. BIOMASA.

En este apartado se evalúa la calidad de la plántula final y se contabiliza su peso fresco y peso seco. También se midieron el largo y ancho de hoja. La especie elegida fue *R. regia* por tratarse de la especie que más rápido se ha desarrollado y tener disponibilidad.

Tabla 14. Resultado de peso fresco en plántulas de *R. regia*.

TRATAMIENTO	PLANTAS	PESO HOJA (g)	PESO RAÍZ (g)	PESO TOTAL (g)
H <sub>2</sub> O	15	14,24	5,67	19,91
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	15	11,97	3,80	15,77
GA <sub>3</sub>	15	13,50	4,45	17,95

Observamos en el tratamiento de imbibición en agua, donde se aprecia un ligero aumento en el peso tanto de hoja como de raíz sobre el tratamiento efectuado con ácido giberélico y una clara diferencia con el tratamiento con peróxido de hidrógeno.

Tabla 15. Resultado de peso seco en plántulas de *R. regia*.

TRATAMIENTO	PLANTAS	PESO HOJA (g)	PESO RAÍZ (g)	PESO TOTAL (g)
H <sub>2</sub> O	15	2,99	1,00	3,99
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	15	2,53	0,70	3,23
GA <sub>3</sub>	15	2,75	0,96	3,71

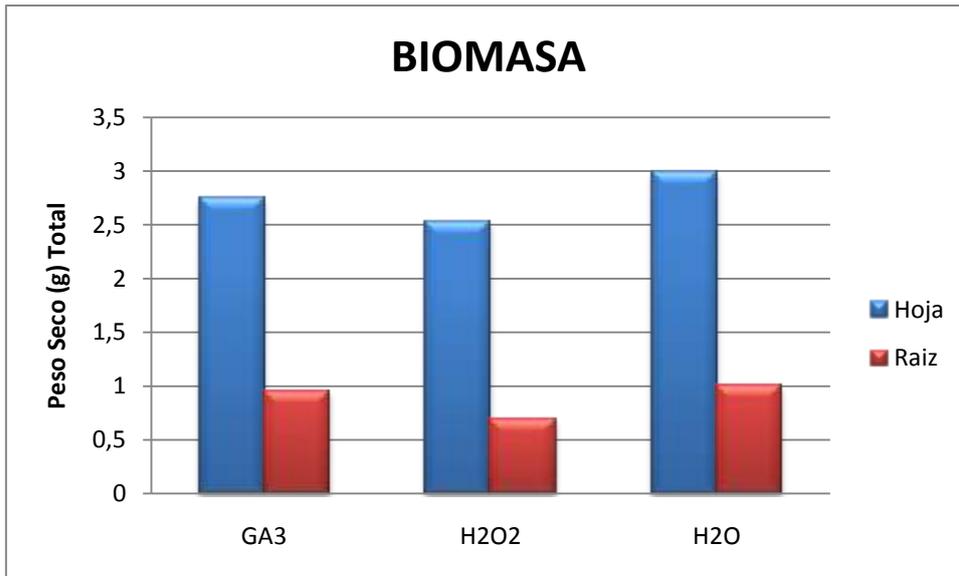


Figura 30. Peso seco (g) total medio de hoja y raíz correspondiente a cada tratamiento.

#### 4.4.1. Altura de la hoja.

En la figura 31 se muestra la altura media de las hojas de 15 plántulas de *Roystonea regia* en cada uno de los distintos tratamientos.

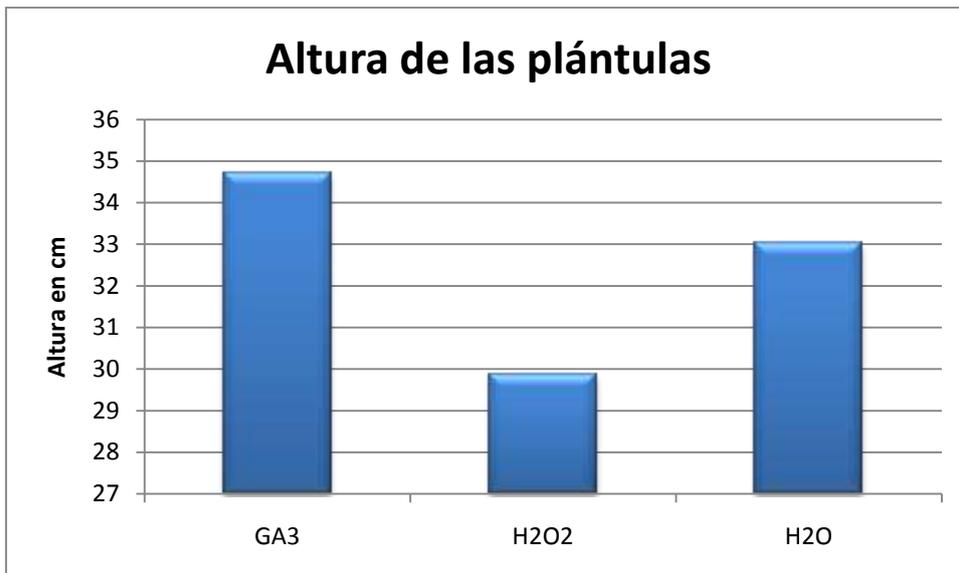


Figura 31. Altura media según tratamiento en *R. regia*.

El tratamiento en el cual se aplicó ácido giberélico a las semillas fue el que mayor altura media de hoja alcanzó con 34,71 cm, seguido por el tratamiento de imbibición en agua donde las hojas llegaron a medir 33 centímetros de media. Finalmente y con el valor más bajo se encuentran las plántulas cuyas semillas fueron bañadas en peróxido de hidrógeno con tan sólo 29,86 centímetros.

#### 4.4.2. Ancho de la hoja.

En la figura 32 se muestra la anchura media de las hojas de 15 plántulas de *R. regia* en cada uno de los distintos tratamientos.

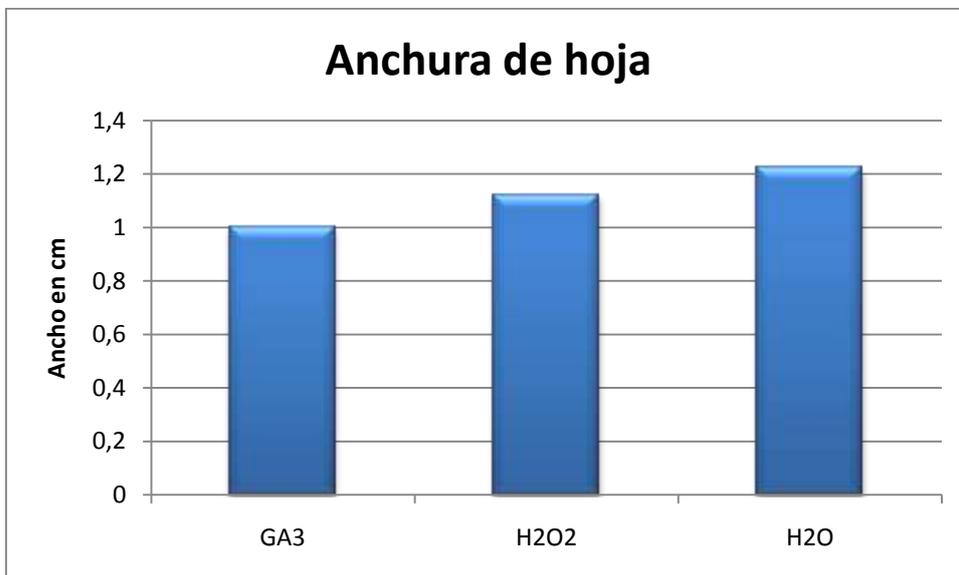


Figura 32. Anchura media según tratamiento elegido en *R. regia*.

El tratamiento de imbibición en agua supone el valor más alto con 1,22 cm de media, en segundo lugar se queda el tratamiento hormonal con 1,12 cm y el valor más bajo es de nuevo para el tratamiento con peróxido de hidrógeno con 1 cm de media en el ancho de sus hojas.

Calculando la masa foliar de las plántulas de cada tratamiento, observamos que las de imbibición en agua son las que mayor área tienen.

## 5. Conclusiones.

## 5. CONCLUSIONES.

Las semillas de *Roystonea regia*, bajo el tratamiento de imbibición en agua han presentado un porcentaje mayor en la germinación que el control y los tratamientos con peróxido de hidrógeno y con ácido giberélico. Comparando los tratamientos de imbibición en agua entre sí, se puede decir que el TA-3 ha sido el que ha alcanzado un mayor porcentaje en el menor tiempo.

Las semillas de *Pseudophoenix sargentii*, comparando todos los tratamientos estudiados con el testigo control, podemos decir que el tratamiento de imbibición de agua ha obtenido un porcentaje mayor en la germinación, en cambio el tratamiento con peróxido de hidrógeno ha presentado un porcentaje inferior de germinación y el tratamiento con ácido giberélico con 100 ppm ha sido similar a los tratamientos de imbibición. Comparando los tratamientos de imbibición en agua entre sí, se puede decir que el TA-6 ha sido el que ha alcanzado un mayor porcentaje en el menor tiempo.

De un modo general queda demostrado que la especie *Roystonea regia* tiene mayor poder germinativo (valores entre 61-98%) que la otra especie, *Pseudophoenix sargentii* (valores entre 21-55%) así como un inicio en la germinación mucho más rápido ya que las semillas de *R. regia* comienzan a germinar desde el día 2 al día 4 en todos los tratamientos aplicados; en cambio en *P. sargentii* no se inicia hasta pasados 19-23 días, siendo el tratamiento de imbibición en agua el mejor considerando el tiempo necesario para el inicio de la germinación, porcentaje de germinación, coste y contaminación del medio.

## 6. Bibliografía.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

**Agullo, M. y Galiano, C. 1983.** La palmera datilera, cultivo y aprovechamiento. Publicaciones del Instituto de Estudios Alicantinos de la Excm. Diputación Provincial de Alicante.

**A.I.P.H. Asociación Internacional de Productores de la Horticultura y Unión Fleurs. 2005.** International Statistics Flowers and Plants. Ed. Florian Heinrichs. Institut für Gartenbauökonomie der Universität Hannover. Volumen 53, 133 pp.

**A.I.P.H. Asociación Internacional de Productores de la Horticultura y Unión Fleurs. 2010.** International Statistics Flowers and Plants. Ed. Florian Heinrichs. Institut für Gartenbauökonomie der Universität Hannover. Volumen 58, 125 pp.

**Anuario Agrario-COAG. 2007.** Análisis agroganadero. Planta ornamental y flor cortada.

**Anuario Agrario-COAG. 2010.** Análisis agroganadero. Planta ornamental y flor cortada.

**A.P.P.O.A.L. Asociación Productora de Planta Ornamental en Almería. 1999.** Elaborado por Sánchez, J.M; Jiménez, M; Reyes, T; Lao, M.T. Informe Técnico: Situación actual del sector productivo ornamental en la provincia de Almería.

**Ballester-Olmos, J.F. 1996.** Viveros de palmeras. Servicio de publicaciones. Universidad Politécnica de Valencia. 211pp.

**Ballester-Olmos, J.F. 1999.** Palmeras para la Comunidad Valenciana. Agrícola Vergel N° 213. 594-608

**Barranco, P., De la Peña, J. & Cabello, T., 1996.** El picudo rojo de las palmeras, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), nueva plaga en Europa. (*Coleoptera, Curculionidae*). PHYTOMA-España, 76: 36-40.

**Bradbeer, J.W. 1988.** Seed dormancy and germination. 146 pp

**Broschat, T. K. 2009.** Palm nutrition and fertilization. HortTechnology 19 (4) 690-694.

**Broschat, T. K. 1994.** Palm seed germination. Acta Horticulturae. 360:141-147.

**Broschat, T.K. 1990.** Potassium deficiency of palms in South Florida. Principes. 34:151-155.

**Broschat, T. K y Meerow, A. W. 1990.** Palm nutrition guide. University of Florida. Extensión circular SS-ORH-02, Gainesville.

**Broschat, T. K. y Donselman, H. 1987.** Effects of fruit maturity, storage, presoaking, and seed cleaning on germination in three species of palms. J. Environ. Hort. 5: 6-9.

- Broschat, T. K. y Donselman, H. 1988.** Palm seed storage and germination studies. *Principes*. 32: 3-12.
- Carpenter, W.J. 1988.** Temperature affects seed germination of four Florida palm species. *HortScience*: 23: 336-337.
- Carpenter, W.J. 1987.** Temperature and imbibitions effects on seed germination of *Sabal palmetto* and *Serenoa repens*. *HortScience* (22): 660-662.
- Carpenter, W.J. 1986.** Seed germination of *Serenoa repens*. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* (99): 158-159.
- Chase, A.R. y Broschat, T.K. 1993.** Diseases and disorders of ornamental palms. APS Press, The American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota, (USA).
- Del Cañizo, J.A. 2002.** Palmeras. (2ª edición) Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 709 pp.
- Devesa Alcaraz, J. A.; Ruiz Téllez, T.; Cabello, M. L. 1998.** *Acta Botánica Malacitana*. Volumen 23. 59-69.
- Doughty, S. C.; O'Rourke, E. P.; Barrios, E. P. y Mowers, R. P. 1986.** Germination induction of pygmy date palm seed. *Principes* 30: 85-87.
- Dubos, B.; Hernán Alarcón, W.; Edgardo López, J. 2010.** Potassium uptake and storage in oil palm organs: the role of chlorine and the influence of soil characteristics in the Magdalena valley, Colombia. *Nutr Cycl Agroecosyst* (2011) 89:219–227
- F.E.P.E.X. 1998.** El sector de Flor Cortada y Planta Ornamental en España. Madrid.
- Gutiérrez, F. 1999.** Perspectivas de Futuro del Sector de Flores y Plantas en España. *Plantflor* 2, pp. 9-15.
- Hodel, D. R. 1998.** Propagating palms from seeds. *Comb. Proceedings Inter. Plant Propagators Soc* (48): 690-695. University of California, Cooperative Extension, 2 Coral Circle, Monterey Park, California 91755-7425.
- Jiménez R. 1991.** El sector de plantas ornamentales y flores en España: su capacidad competitiva en el marco de la CEE. En: *La Horticultura Española en C.E.* SECH (Sociedad Española de Ciencias Hortícolas). Eds. Rallo, L y Nuez, F. Ediciones de Horticultura, S.L. Barcelona.
- Jiménez R. y Caballero M. 1990.** El Cultivo Industrial de Plantas en Maceta. Ediciones de Horticultura S.L, Reus. Barcelona.
- Lao, M.T. 2004.** Water and nutrient uptake in ornamental crops by recirculating system. *Recent Res. Devel. Agronomy & Horticultura*.1(2004): pp. 47-88.
- Loomis, H. F. 1958.** The preparation and germination of palm seeds. *Principes* (2): 98-102

**Maciel, N. y Briceño, A. 2009.** Effect of fruit ripening, seed scarification and temperature on seedling emergence of *Syagrus stenopetala* Burret. Revista de la Facultad de Agronomía 26 (2), pp. 196-211. Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado” Venezuela.

**Maciel, N. 2001.** Emergence of royal palm seedlings (*Roystonea oleraceae*) as affected by fruit and seed treatments. Bioagro. 13: 3, 105-110; 18 ref. Universidad Centrooccidental “Lisandro Alvarado” Venezuela.

**Maciel, N. 1996.** Efectos de la madurez y el almacenamiento del fruto, la escarificación y el remojo de las semillas sobre la emergencia de la palma china de abanico (*Cocothrinax barbadensis*). Agronomía Tropical 46 (2): 155-170.

**Maciel, N. 1995.** Efectos de la madurez, almacenamiento y fermentación del fruto sobre la emergencia en la palma areca (*Chrysalidocarpus lutescens*). Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. (39): 69-73.

**Maciel, N. y Mogollón, N. 1995.** Variables de la emergencia de semillas germinadas de seis palmas ornamentales. Bioagro 7 (1): 10-16.

**Marcus, J y Banks, K. 1999.** A practical guide to germinating palm seeds. Palms. Volume 43, n° 2. Abril. Journal of the International Palm Society.

**Maschinski, J y Duquesnel, J. 2007.** Successful reintroductions of the endangered long-lived Sargent’s cherry palm, *Pseudophoenix sargentii*, in the Florida Keys. Biological Conservation. Volume 134, Issue 1, January, 122-129.

**Mayer, A. M., Shain. Y. 1974.** Control of seed germination, Ann. Rev. Plant Physiol. 25:167-193

**Meerow, A. 1994.** Container production of palms. Acta Horticulturae. 360: 173-179.

**Merlo, M. E.; Alemán, M. M.; Cabello, J. y Peñas, J. 1993.** On the mediterranean fan palm (*Chamaerops humilis*). Revista Principes 37 – 3. International Palm Society. Lawrence, Kansas (USA).

**Migliaccio, C. P. 2000.** The effects of vitamin B<sub>1</sub> on palm seedling growth. Revista Palms Volume 44 (3) 114-117.

**Monteiro, A. 1990.** Greenhouses for mild-winter climates: goals and restraints. Acta Hort. 263: 21-32.

**Moussa, H.; Margolis, H. A.; Dubé, P. A. y Odongo, J. 1998.** Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid of Niger, West . Forest Ecology and Management, 104 (1) pp. 27-34

**Myint, T. ;Chanprasert, W. y Srikul, S.a. 2010.** Germination of seed of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) as affected by different mechanical scarification methods. Revista Seed Science and Technology 38 (3) pp. 635-645

- Myint, T.; Chanprasert, W. y Srikul, S.b. 2010.** Effect of seed weight of germination potencial of different oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) crosses. *Revista Seed Science and Technology* 38 (1) pp. 125-135
- Nagao, M. A, Kanegawa, K. y Sakai, W. S. 1980.** Acceleration palm seed germination with gibberellic acid, scarification, and bottom heat. *HortScience* 15: 200-201
- Nagao, M. A y Sakai, W. S. 1979.** Effects of growth regulators on seed germination of *Archontophoenix alexandrae*. *HortScience* 14: 182-183.
- Odetola, J. A. 1987.** Studies on seed dormancy, viability, and germination in ornamental palms. *Principes* 31: 24-30
- Posadas, F. 1999.** Sector ornamental: Flor cortada y planta ornamental, pasado, presente y futuro en Almería. *Revista Horticultura, Especial Almería*. Febrero 99: 52-55.
- Rauch, F. D. y Crivellone, C. F. 1989.** Palm seed inhibition study. *Hawai Nurs. Res. U. of Hawai. Res. Ext. Series* 103:27.
- Rodríguez, P. y Montesdeoca, M. 1992.** Palmeras de interior. Ediciones y promociones L.A.V.
- Romney, D. 1998.** Effects of ecosane on palm growth. *Principes* (42): 104-105.
- Sakharov, Y; Vesga, M. K; Galaev, Y. 2001.** Peroxidase from leaves of royal palm tree *Roystonea regia*: purification and some properties. *Plant Science* (161): 853-860.
- Schmidt, L. y Rauch, F. D. 1982.** Effects of presoaking seed of *Chrysalidocarpus lutescens* in water and gibberellic acid. *Fol. Digest* 5(12): 4-5.
- Strasburguer, E. 1994.** Tratado de botánica. Ed. Omega; Barcelona.
- Teruyasu. S. 1967.** Studies on the germination of seed of the palms IV. On the *Areca cathechu*, *Caryota mitis* and *Roystonea regia*. Faculty of Agriculture, Ehime University Matsuyama, Ehime. *Journal* volume 40 (3): 55-61.
- Toaima, N; Mansour, B; Bosela, H y El-Ghazali, I. 1992.** Effect of some environmental conditions, some chemical (including growth regulators) and mechanical treatments on germination of some difficult to germinate ornamental tree seeds. Fourth International Workshop on Seeds: basic and applied aspects of seed biology, Angers; France. 20-24 July 1992. Volume 2. 429-435; 6 ref.
- Tomlinson, P.B. 1990.** The structural biology of palms. Clarendon Press, Oxford.
- Waddell, H. 1998.** Ecosane and the growth of containerized palms. *Principes* (42): 106-109.
- Wagner, R. I. 1982.** Raising ornamental palms. *Principes* 26 (2): 86-101.

**Yoshii, C. M. y Rauch, F. D. 1989a.** The influence of treatment combinations on areca palm seed germination. *Hawai Nurs. Res. U. of Hawai. Res. Ext. Series* 103: 22-23.

**Yoshii, C. M. y Rauch, F. D. 1989b.** The effect of media and seed cleaning on the germination of selected palm seeds. *Hawai Nurs. Res. U. of Hawai. Res. Ext. Series* 103: 25-26.

**Zona, S. 1991.** Notes on *Roystonea* in Cuba. *Principes* 35-4. International Palm Society. Kansas. USA.

**Zona, S. 1996.** *Roystonea (Arecaceae: Arecoideae)*. Monografía 71 de Flora Neotrópica, publicada por The New York Botanical Garden (USA).