

Revista Cubana de Ciencias Forestales

Volumen 13, número 3; 2025, septiembre-diciembre



Artículo original

*Tratamientos pregerminativos en semillas de Phoenix canariensis
para la silvicultura urbana (Lima, Perú)*

*Pregerminative treatments on Phoenix canariensis seeds for urban forestry (Lima,
Peru)*

*Tratamentos pré-germinativos em sementes de Phoenix canariensis para silvicultura
urbana (Lima, Peru)*

Andrea E. Ramos-Huapaya^{1*} , Sheena Sangay-Tucto² , José Giacomotti² 

¹School of Forest Sciences, University of Eastern Finland (UEF), Joensuu Campus, Yliopistokatu 7, Joensuu, Finlandia.

²Departamento Académico de Manejo Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Av. La Molina s/n, La Molina, Lima, Perú.

*Autor de correspondencia: andramos@student.uef.fi

Recibido: 06/04/2025.

Aprobado: 14/08/2025

Publicado: 02/09/2025.



RESUMEN

El objetivo del presente estudio sobre la palmera *Phoenix canariensis* Wildpret fue evaluar los efectos de diferentes tratamientos pregerminativos en las semillas de esta especie, para su posterior uso en la silvicultura urbana. Se emplearon seis tratamientos pregerminativos: Escarificación (T_{ES}), Agua caliente (T_{CA}), Agua fría (T_{FR}), Ácido clorhídrico de 9% por 15 minutos (T_{A15}), Ácido clorhídrico de 9% por 30 minutos (T_{A30}) y el tratamiento Testigo (T_{TE}). Se reportó el porcentaje de germinación (PG) y la cantidad de días requeridos para alcanzar el máximo de germinación (periodo de energía). Los resultados mostraron que los tratamientos más eficaces fueron el de Escarificación (T_{ES}) con un porcentaje de germinación de 81,33% desde el día 22 hasta el día 35 del ensayo y el tratamiento con Agua caliente (T_{CA}) con un porcentaje de germinación de 86,67% desde el día 32 hasta el día 35 que duró el ensayo. Estos resultados evidencian que el uso de tratamientos pregerminativos puede ser esencial para superar la latencia física de las semillas de *Phoenix canariensis* y promover su germinación más rápida y uniforme, aspecto clave para la producción de plantas destinadas a proyectos de reforestación en contextos de silvicultura urbana.

Palabras clave: *Phoenix canariensis*, tratamientos pregerminativos, propagación de semillas, silvicultura urbana, palmeras.

ABSTRACT

The objective of the present study on *Phoenix canariensis* Wildpret was to evaluate the effects of different pre-germination treatments on the seeds of this species, with a view to their potential use in urban forestry. Six pre-germination treatments were applied: Scarification (T_{ES}), Hot Water (T_{CA}), Cold Water (T_{FR}), Hydrochloric Acid at 9% for 15 minutes (T_{A15}), Hydrochloric Acid at 9% for 30 minutes (T_{A30}), and a Control treatment (T_{TE}). The Germination Percentage (GP) and the number of days required to reach maximum germination (Energy Period) were recorded. The results showed that the most effective treatments were Scarification (T_{ES}), with a Germination Percentage of 81,33 % from day 22 to day 35 of the trial, and Hot Water (T_{CA}), with a Germination Percentage of 86,67 % from day 32 to day 35. These findings highlight that the use of pre-germination



treatments can be essential to overcoming the physical dormancy of *Phoenix canariensis* seeds and promoting faster and more uniform germination – an important factor for the production of seedlings intended for reforestation projects within the framework of urban forestry.

Keywords: *Phoenix canariensis*, pregerminative treatments, seed propagation, urban forestry, palm trees.

RESUMO

O objetivo deste estudo com a palmeira *Phoenix canariensis* Wildpret foi avaliar os efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos em sementes desta espécie para posterior utilização em arborização urbana. Foram utilizados seis tratamentos pré-germinativos: escarificação (TES), tratamento com água quente (HWT), tratamento com água fria (CWT), ácido clorídrico a 9% por 15 minutos (HW15), ácido clorídrico a 9% por 30 minutos (HW30) e o tratamento controle (CTT). A porcentagem de germinação (GP) e o número de dias necessários para atingir a germinação máxima (Período de Energia) foram relatados. Os resultados mostraram que os tratamentos mais eficazes foram a escarificação (SST), com uma taxa de germinação de 81,33% do dia 22 ao dia 35 do ensaio, e o tratamento com água quente (HWT), com uma taxa de germinação de 86,67% do dia 32 ao dia 35 do ensaio. Esses resultados demonstram que o uso de tratamentos pré-germinativos pode ser essencial para superar a dormência física das sementes de *Phoenix canariensis* e promover uma germinação mais rápida e uniforme, aspecto fundamental para a produção de plantas para projetos de reflorestamento em contextos de silvicultura urbana.

Palavras-chave: *Phoenix canariensis*, tratamentos pré-germinativos, propagação de sementes, silvicultura urbana, palmeiras.

INTRODUCCIÓN



De la familia Arecaceae, las especies más importantes por su uso ornamental destacan: *Phoenix dactylifera* L., *Phoenix roebelenii* O'Brien, *Phoenix canariensis* Wildpret, *Phoenix theophrasti* Greuter, *Phoenix sylvestris* (L.) Roxb. y *Phoenix reclinata* Jacq. Asimismo, se reporta que prácticamente todas las especies han sido cultivadas por los viveristas y fruto de esto es la amplia diversidad que existe en los jardines de todo el mundo (Martínez Rico 2017). El presente estudio se centrará en *Phoenix canariensis* Wildpret. Es una palmera originaria de Islas Canarias, presenta un tamaño grande (aproximadamente 20 m) y esbelto, tiene hojas pinadas con segmentos en un plano y sus foliolos inferiores se transforman en fuertes espinas (Santa Cruz *et al.*, 2021). Presenta una copa amplia, frondosa y densa (Bulnes *et al.*, 2017). Conocida comúnmente como “palmera Fénix” o “palmera canaria” es una especie introducida en ciudades costeras (Lima, capital de Perú) y en la sierra del Perú (ciudades de Palca, Tarma, Caraz y Huaraz), donde es muy apreciada por su uso ornamental en el ámbito urbano (Brack 1999).

La mayoría de las palmeras presentan semillas con la testa dura y en estado de latencia física, por lo que su germinación requiere de condiciones de humedad, temperatura, aireación, luz y de un tiempo prolongado para su germinación. Por ello, se recomienda el uso de tratamientos pregerminativos que favorezcan la degradación de la testa (León y Saldaña, 2011). En relación con la latencia física, Broschat *et al.* (2014) mencionan que, en el caso de las palmeras del género *Phoenix*, el aumento en el porcentaje y la velocidad de germinación responde a la remoción del mesocarpio (testa) cuando el fruto ha alcanzado la madurez, presentando una coloración roja, naranja o tonos marrones. Por ejemplo, para el caso de *Phoenix canariensis*, se ha reportado previamente como tratamiento pregerminativo de sus semillas su inmersión en agua tibia de 24 a 48 horas (Paladini 1992).

La silvicultura urbana integra el cultivo y manejo de árboles y palmeras para garantizar el bienestar de la población que habita el medio urbano, otorgando servicios ambientales a las ciudades (Huaman *et al.*, 2024). Entre ellos, la contribución a la biodiversidad urbana que proporciona hábitat y sombra para la fauna urbana promoviendo la conservación ex - situ de la especie; el valor estético y recreativo dado que su presencia en paisajes y espacios públicos embellecen con su forma y color lo cual permite mejorar la calidad de vida de los pobladores (Martínez Rico 2017).



Cabe señalar que, la silvicultura urbana en Latinoamérica aún reporta una orientación simplista por la poca disponibilidad de espacios públicos, el elevado crecimiento poblacional, el incremento en el número de viviendas y por el reducido grupo de especies (árboles y palmeras) que se usan. Además, la investigación en este campo es mínima comparada con otras regiones del mundo, a pesar de los altos niveles de urbanización y biodiversidad en la región (Ordóñez-Barona *et al.*, 2020).

Bajo este contexto, es importante documentar la mayor cantidad de información sobre técnicas de propagación de árboles y palmeras, para su posterior plantación en avenidas, parques, jardines y espacios públicos de nuestras ciudades. Para el caso de la palmera *Phoenix canariensis*, esta se encuentra adaptada a las condiciones de sitio de diferentes ciudades del Perú. Sin embargo, existe un desconocimiento sobre su ecología y silvicultura, lo cual limita el entendimiento completo de su comportamiento y manejo. Por lo que se requiere de investigaciones adicionales sobre la germinación de sus semillas, para lograr una gestión más efectiva de esta especie emblemática en el paisaje urbano.

El presente estudio busca evaluar el efecto de diferentes tratamientos pregerminativos sobre el porcentaje de germinación y el número de días requeridos para alcanzar el máximo de germinación de la especie de palmera *P. canariensis* con la finalidad de incrementar su propagación en áreas urbanas, obteniendo plantas a bajo costo y en el menor tiempo posible.

MATERIALES Y MÉTODOS

Procedencia de las semillas

El periodo de recolecta de frutos y procesamientos de semillas de *Phoenix canariensis* se realizó a fines de la estación de verano (marzo y abril). Para ello, se recolectaron los frutos de esta palmera de forma manual en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) en el distrito de La Molina (departamento de Lima, Perú). Se seleccionaron individuos adultos de palmeras (entre 5 y 7 individuos) mayores a 3 m de altura, libres de plagas y enfermedades, de estípites rectos; la colecta se realizó



directamente sobre las palmeras en pie, siguiendo las recomendaciones de Valera y Aparicio (2011).

Para el procesamiento de las semillas, se realizó el lavado de los frutos, los cuales se remojaron en agua limpia por 12 horas bajo condiciones de sombra. Las semillas extraídas se lavaron y limpiaron (para eliminar restos del pericarpio). Luego, se procedió a su secado natural, colocándolas en un contenedor bajo sombra y en un lugar ventilado. Finalmente, estas fueron conservadas en bolsas de plástico en el Laboratorio de Silvicultura de la UNALM, hasta el momento de la aplicación del ensayo de germinación mediante la aplicación de tratamientos pregerminativos para romper la latencia física.

Tratamientos pregerminativos

En la presente investigación se realizaron 6 tratamientos pregerminativos (Tabla 1), tomando como referencia los trabajos de Ramos-Huapaya (2015) y de Zeberio y Pérez (2020). Se utilizaron 75 semillas de *Phoenix canariensis* por cada uno de los tratamientos, teniendo un total de 450 semillas en todo el ensayo.

Después de la aplicación de los tratamientos pregerminativos, las semillas fueron expuestas a corrientes de aire y tratadas con fungicida agrícola en polvo (benomyl técnico al 50%). La siembra se realizó en una bandeja metálica de germinación (0,40 m x 0,60 m) a una profundidad del doble del tamaño de las semillas (3 cm aproximadamente), conteniendo como sustrato arena de río desinfectada, tal como lo describe Ramos-Huapaya (2015). Respecto al diseño de la siembra, se empleó un diseño aleatorio al azar (DCA) y tres repeticiones por tratamientos (cada repetición contuvo 25 semillas).

Tabla 1.- Descripción de tratamientos pregerminativos utilizados en el ensayo.



Tratamiento		Descripción
T _{ES}	Escarificación	Lijado de la testa
T _{FR}	Agua fría	Remojo en agua fría por 24 horas y posterior lavado con agua potable durante 2 minutos
T _{CA}	Agua caliente	Remojo en agua caliente por 30 minutos y posterior lavado con agua potable durante 2 minutos
T _{A15}	Ácido clorhídrico por 15 minutos	Remojo por 15 minutos en ácido clorhídrico de 9% y posterior lavado con agua potable durante 5 minutos
T _{A30}	Ácido clorhídrico por 30 minutos	Remojo por 30 minutos en ácido clorhídrico de 9% y posterior lavado con agua potable durante 5 minutos
T _{TE}	Testigo	Semillas que no recibieron ningún tratamiento pregerminativo

Registro de datos

El registro de la germinación (evidencia de la emergencia de la radícula) se realizó cada 3 días durante un período de evaluación de 35 días (contabilizado a partir de la instalación del ensayo).

El conteo del número de semillas germinadas se transformó en porcentaje de germinación, el cual se evaluó de manera acumulativa como la variable porcentaje de germinación (PG).

A partir de este valor, se calculó el periodo de energía (PE) y el día en que germinó más del 50% de las semillas evaluadas (Tabla 2).

Tabla 2 – Descripción de las variables evaluadas.



Variables	Descripción	Fuente
Porcentaje de germinación (PG)	Porcentaje de semillas que germinaron con base en la totalidad de semillas sembradas durante 35 días.	Viveros <i>et al.</i> (2015)
Periodo de energía (PE)	Cantidad de días requeridos para alcanzar el máximo valor de la tasa de germinación.	Pece <i>et al.</i> (2010)

Pruebas estadísticas

Se realizó la prueba Shapiro-Wilk que confirmó que los datos (número de semillas germinadas y porcentaje de germinación) tienen una distribución normal. Luego se realizó el análisis de la varianza y se ejecutaron pruebas de comparación: Método de la diferencia menos significativa de Fisher (LSD) y prueba de rango múltiple de Tukey - Kramer ambos a nivel de 95% de confianza (nivel de significancia de 0,05). De manera adicional, se realizó el análisis de conglomerados (clúster) que permitió agrupar la variable de porcentaje de germinación (PG) por algún criterio de homogeneidad. La interpretación del análisis clúster se realizó a través de un dendrograma de similitud (Nolasco-Chumpitaz *et al.*, 2020). El software empleado para el análisis de datos fue *Infostat* (versión 2020), tomando como referencias trabajos de Pece *et al.* (2010) y Zapata *et al.* (2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tratamientos pregerminativos

La germinación se inició en el día 8 para cuatro tratamientos (Escarificación, Agua Fría, Agua Caliente y Ácido clorhídrico por 15 minutos) y en el día 10 para dos tratamientos (Ácido clorhídrico por 30 minutos y Testigo) (Figura 1).



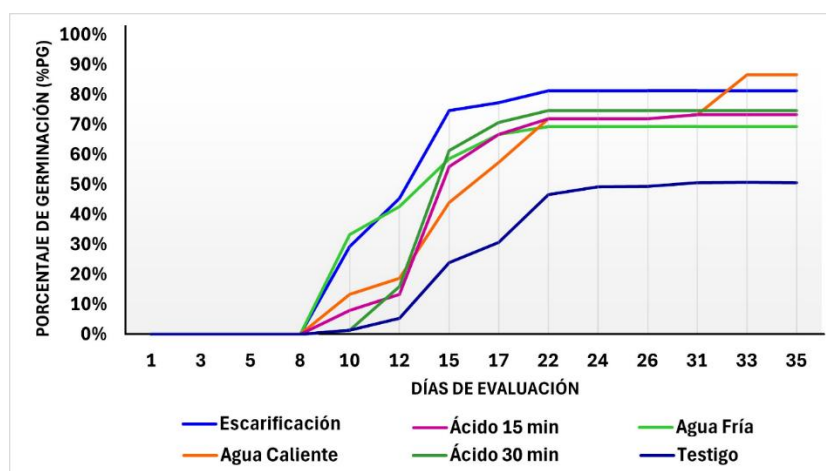


Figura 1.- Porcentaje de germinación (PG) acumulado por tratamiento pregerminativo.

El tratamiento de Escarificación (T_{ES}) demostró resultados positivos al lograr una germinación alta y homogénea (Figura 1). Utello *et al.* (2023) señalan que el lijado manual (escarificación) alcanza los mejores valores en uniformidad en la germinación de semillas, independientemente del tipo de semilla. En complemento, Zapata *et al.* (2017) mencionan que la escarificación mecánica (lija) permite disminuir los costos de producción y ayuda a obtener plantas uniformes. Lo cual indica que la acción abrasiva de la lija, usada en el tratamiento de Escarificación (T_{ES}), aceleró el ingreso de agua al interior de las semillas de *Phoenix canariensis* y el intercambio gaseoso necesario para desencadenar su germinación.

De los seis tratamientos, cinco tratamientos superaron el 51% del porcentaje de germinación (PG) y solo el tratamiento Testigo (T_{TE}) no superó el 51% de esta variable. Los dos tratamientos que presentaron la mayor media respecto al porcentaje de germinación (PG) fueron el de Agua caliente (T_{CA}) con 86,67% y el de Escarificación (T_{ES}) con 81,33%. Mientras que, el tratamiento Testigo (T_{TE}) fue el que menor valor de la media presentó con 50,67% (Tabla 3).

Los tratamientos que alcanzaron su periodo de energía (número de días para llegar al máximo de germinación) en el menor tiempo fueron los de Escarificación (T_{ES}), Agua fría (T_{FR}) y Ácido clorhídrico por 30 minutos (T_{A30}) requiriendo un total de 22 días. En cambio, el tratamiento en agua caliente (T_{CA}) fue el que más tiempo demoró, llegando a su periodo de energía (PE) en el día 32 (Tabla 3).



En el presente ensayo también se evaluó el día en el cual germinó más del 50% de las semillas, siendo el tratamiento de Escarificación (T_{ES}) el primero de todos en alcanzarlo en el día 12, en contraposición del tratamiento Testigo (T_{TE}) que recién lo pudo lograr en el día 31. En los restantes cuatro tratamientos germinaron más del 50% de sus semillas entre los días 15 y 17 de evaluación (Figura 1).

Tabla 3.- Estadística del Porcentaje de Germinación (PG) a los 35 días.

Tratamiento	Porcentaje de Germinación (PG)				N° de día en germinar más del 50% de semillas	N° de día en llegar al PE*
	Media (%)	Error Estándar (E.E.)	Desviación Estándar (D.E.)	Coefficiente de Variación (C.V.)		
Escarificación (T_{ES})	81,33	3,53	6,11	7,51	12	22
Agua fría (T_{FR})	69,33	4,81	8,33	12,01	15	22
Agua caliente (T_{CA})	86,67	5,81	10,07	11,62	17	32
Ácido clorhídrico por 15 minutos (T_{A15})	73,33	4,81	8,33	11,35	15	29
Ácido clorhídrico por 30 minutos (T_{A30})	74,67	1,33	2,34	3,09	15	22
Testigo (T_{TE})	50,67	4,81	8,33	16,43	31	29

*PE (periodo de energía): cantidad de días requeridos para alcanzar el máximo valor de la tasa de germinación.

En términos generales, las mejores respuestas de germinación lo reportaron el tratamiento en Agua caliente (T_{CA}) con un 86,67% de Porcentaje de Germinación (PG) desde el día 32 hasta el día 35 que duró el ensayo, junto con el tratamiento de Escarificación (T_{ES}), que reportó el segundo valor más alto de Porcentaje de Germinación (PG) con un 81,33% pero desde el día 22 hasta el día 35 de la evaluación (Figura 2). Asimismo, la escarificación de las semillas de *Phoenix canariensis* logró que estas germinen en más del 80% en el menor número de días (a partir del día 22 del ensayo), lo que indicaría su validez para acelerar la germinación de semillas de esta especie de palmera (Figura 2). Por su parte, Broschat *et al.* (2014) señalan que, en la mayoría de las



palmeras el remojo de las semillas en agua durante siete días incrementa la velocidad de germinación. No obstante, aún no se ha determinado con precisión el tiempo óptimo de inmersión ni la temperatura ideal del agua.

Respecto al tratamiento en Agua fría (T_{FR}), este reportó el segundo valor más bajo de Porcentaje de Germinación (PG) con un 69,33% (solo por encima del tratamiento Testigo), sin embargo, este tipo de tratamiento es muy usado para la germinación de semillas de palmeras. ARBORIZACIONES EIRL (2014) señala que muchas de las palmeras ornamentales presentan valores comprendidos entre 65% y 80% de Porcentaje de Germinación (PG), además de recomendar como tratamiento pregerminativo remojar en agua fría las semillas por 48 horas. Por su parte, Ramón-Jiménez *et al.* (2004) indican que los tratamientos pregerminativos empleados para algunas especies de palmeras son el remojo y/o inmersión en agua, desde una hora hasta 21 días. Además, Flores *et al.* (2020) señalan que el tratamiento pregerminativo más efectivo para las semillas de la palmera amazónica *Euterpe precatoria* Mart. (huasaí) fue la inmersión en agua a temperatura ambiente por 72 horas, ocasionando una germinación más uniforme con un 51%.

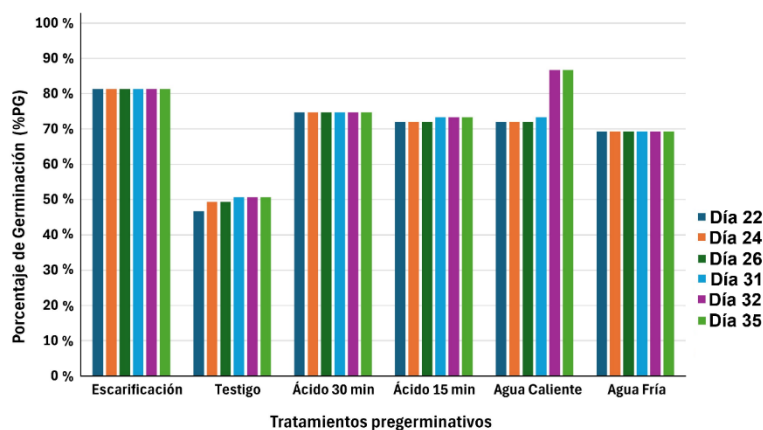


Figura 2.- Porcentaje de germinación por tratamiento y día de evaluación



El análisis de varianza muestra que el valor de probabilidad es menor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$) (Tabla 4), lo que determinó que los tratamientos pregerminativos (al menos uno) influyeron en la variable de estudio de Porcentaje de Germinación (PG).

Tabla 4.- Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Estadístico de prueba	Valor de probabilidad
Modelo	2312,00	5	462,40	7,88	0,0017
Tratamiento	2312,00	5	462,40	7,88	0,0017
Error	704,00	12	58,67		
Total	3016,00	17			

El análisis de varianza (Tabla 4) y el método LSD de Fisher (Tabla 5) efectuados para evaluar el Porcentaje de Germinación (PG) en semillas de palmera *Phoenix canariensis* aplicando los tratamientos pregerminativos mostró que si hay diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$) entre el tratamiento Testigo (T_{TE}) y los cinco tratamientos restantes. Sin embargo, es preciso mencionar que la media del Porcentaje de Germinación (PG) del tratamiento en Agua caliente (T_{CA}) fue numéricamente superior a los otros cinco tratamientos aplicados.

Tabla 5.- Método de la diferencia menos significativa de Fisher (LSD)

Tratamiento	Medias	Número de repeticiones	Grupos homogéneos
T_{TE}	50,67	3	a
T_{FR}	69,33	3	b
T_{A15}	73,33	3	b, c
T_{A30}	74,67	3	b, c
T_{ES}	81,33	3	b, c
T_{CA}	86,67	3	c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).



El análisis de varianza (Tabla 4) y la prueba de rango múltiple de Tukey - Kramer (Tabla 6) efectuados para la variable Porcentaje de Germinación (PG) no mostró diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos de Agua fría (T_{FR}), Ácido clorhídrico por 15 minutos (T_{A15}), Ácido clorhídrico por 30 minutos (T_{A30}), Escarificación (T_{ES}) y Agua caliente (T_{CA}). Del mismo modo, los tratamientos de Escarificación (T_{ES}) y Agua caliente (T_{CA}) brindaron los valores más altos de Porcentaje de Germinación (PG) entre 80% y 87%.

Tabla 6.- Prueba de rango múltiple de Tukey - Kramer.

Tratamiento	Medias	Número de repeticiones	Grupos homogéneos
T_{TE}	50,67	3	a
T_{FR}	69,33	3	a, b
T_{A15}	73,33	3	b
T_{A30}	74,67	3	b
T_{ES}	81,33	3	b
T_{CA}	86,67	3	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).

Se presentaron diferencias significativas entre el tratamiento Testigo (T_{TE}) y el resto de los cinco tratamientos (Tabla 5 y Tabla 6), lo que indica que no usar ningún tratamiento pregerminativo retrasa la germinación de semillas de *Phoenix canariensis*. De los cinco tratamientos, el de Agua caliente (T_{CA}) brindó los mayores valores promedio de Porcentaje de Germinación (PG), lo que validaría su uso. Luna y Fontana (2022) indican que el tratamiento pregerminativo de inmersión en agua caliente (generalmente entre 70 °C y 100 °C) con enfriamiento a temperatura ambiente, es ampliamente utilizado en especies forestales tropicales, ya que permite romper la latencia y resulta ser un método económico, fácil y seguro de aplicar. Además, mencionan que su efectividad no solo depende del tiempo de remojo o inmersión en agua caliente y de los rangos de temperatura del agua, sino también de la especie. Sánchez-Paz y Ramírez-Villalobos (2006), tras trabajar con semillas forestales de testa gruesa como *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., sugieren que los tratamientos pregerminativos con agua caliente son los más favorables, efectivos, fáciles y seguros de



aplicar; por ello, recomiendan su uso. Sin embargo, Broschat *et al.* (2014) señalan que remojos transitorios (de un minuto) en agua a 100 °C resultan letales para las semillas de las palmeras *Phoenix reclinata* Jacq. y *Astrocaryum standleyanum* L.H. Bailey. Por lo tanto, los tratamientos que involucren la inmersión en agua caliente deben permitir el enfriamiento natural del agua hasta alcanzar la temperatura ambiente.

En resumen, la combinación de los tratamientos pregerminativos de Escarificación (T_{ES}) con el de Agua caliente (T_{CA}), podría ser beneficiosa para acelerar los procesos germinativos de las semillas de *Phoenix canariensis*, debido a que ambos fueron los más efectivos durante el ensayo. Existen investigaciones para otras especies forestales y palmeras donde resaltan que la combinación de tratamientos pregerminativos y la aplicación de tratamientos térmicos o de diferentes regímenes de temperatura permiten romper la latencia de las semillas (Valera y Aparicio 2011; Alizaga *et al.*, 2012; Gonçalves *et al.*, 2024). Por ejemplo, Pimenta *et al.* (2010) reportan que el uso de semillas de *Phoenix canariensis* provenientes de frutos sobremaduros (de coloración marrón), junto con la variación de la temperatura entre 20 °C y 30 °C y un fotoperiodo de 8 horas de luz durante 40 días, influye de manera positiva en el proceso germinativo, alcanzando una tasa del 98 %, muy superior a la registrada al aplicar temperaturas constantes (25 °C, 30 °C y 35 °C). Del mismo modo, Rodríguez (2019) señala en su revisión bibliográfica que las semillas de *Phoenix canariensis* incrementan su porcentaje de germinación al reducir el contenido de humedad de la semilla, pasando de 45 % a 35,2 %. Esto concuerda con lo reportado por Spennemann *et al.* (2021), quienes sostienen que las semillas de *Phoenix canariensis* son tolerantes a la desecación, lo que les permite resistir en ambientes áridos o con deficiencia hídrica. Además, reconocen que las semillas envejecidas (provenientes de campañas anteriores de recolección y procesamiento) presentan un buen potencial de conservación.

Por otra parte, también se ha sugerido la combinación de distintos tratamientos para mejorar la germinación, como la escarificación junto con la hidratación (mediante remojo en agua caliente o fría), la estratificación combinada con la escarificación (Abril-Saltos *et al.*, 2017; Luna y Fontana, 2022), o la aplicación de tratamientos térmicos que impliquen la variación de la temperatura durante el proceso germinativo (Pimenta *et al.*, 2010). Mayo-Mosqueda *et al.* (2017) sugieren utilizar semillas frescas recién colectadas y aplicar pretratamientos con sustancias químicas combinados con la eliminación del pericarpio,



lo que aumentó el Porcentaje de Germinación (PG) de las semillas de la palmera *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* (Linden & H. Wendl.) H. Wendl.

Análisis clúster

Se realizó un análisis clúster de agrupamiento en base a la similitud de sus valores de Porcentaje de Germinación (con una distancia Euclidiana de 0,45), donde se formaron 3 grupos o conglomerados. El grupo 1 (G1) compuesto solo por el tratamiento Testigo (T_{TE}), el grupo 2 (G2) formado por los tratamientos de Escarificación (T_{ES}) y de Agua caliente (T_{CA}), y el grupo 3 (G3) formado por los tratamientos de Agua fría (T_{FR}), Ácido clorhídrico por 30 minutos (T_{A30}) y Ácido clorhídrico por 15 minutos (T_{A15}) (Figura 3).

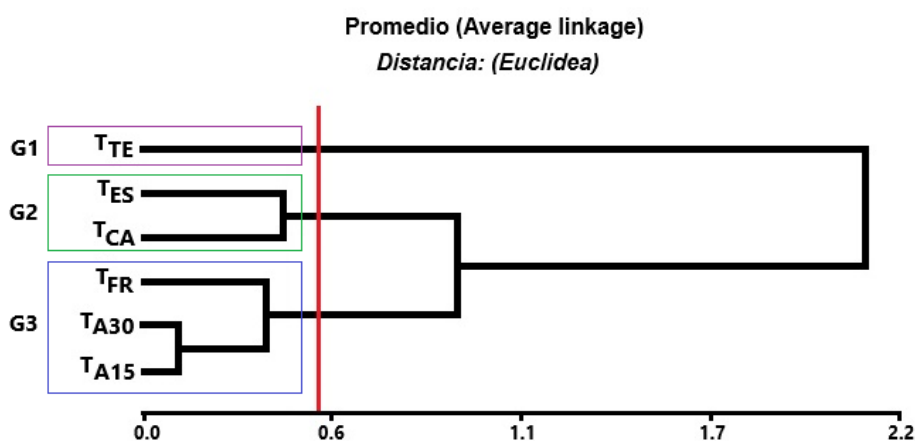


Figura 3.- Análisis Clúster de los seis tratamientos pregerminativos.

El grupo 1 está formado únicamente por el tratamiento Testigo (T_{TE}), siendo un grupo independiente que presentó el valor promedio más bajo de porcentaje de germinación (50,67%), el cual es muy distinto y lejano respecto a los otros tratamientos. El grupo 2 formado por los tratamientos Escarificación (T_{ES}) y Agua caliente (T_{CA}), se caracteriza porque ambos tratamientos presentaron las tasas más altas de Porcentaje de Germinación (entre 80% y 87%), siendo los dos tratamientos más eficaces para la germinación de semillas de *Phoenix canariensis*.

El grupo 3 formado por los tratamientos de Agua fría (T_{FR}), Ácido clorhídrico por 30 minutos (T_{A30}) y Ácido clorhídrico por 15 minutos (T_{A15}), se caracteriza porque los valores de Porcentaje de Germinación (PG) se encuentran entre 69% y 75%, hay que mencionar que dentro del grupo 3 se formó un subgrupo integrado por los dos



tratamientos que aplicaron ácido clorhídrico, y que fueron los que presentaron la mayor similitud entre sí, con un Porcentaje de Germinación (PG) entre 73% y 75%.

Consideraciones finales

La palmera *Phoenix canariensis* a pesar de ser una especie introducida en Lima y en varias ciudades costeras y andinas del Perú, se ha adaptado muy bien al entorno urbano. En Lima Metropolitana destaca su abundancia y excelente crecimiento (Santa Cruz *et al.*, 2021) y por estar presente en muchos parques, áreas verdes, avenidas, jardines particulares y bosques urbanos ubicados en diferentes distritos de Lima Metropolitana (Santa Cruz *et al.*, 2021; Huaman *et al.*, 2024). Por sus características físicas, su resiliencia y su gran amplitud ecológica que le permite desarrollarse tanto en zonas húmedas como áridas, y a diferentes altitudes, *Phoenix canariensis* puede considerarse una especie emblemática del paisaje urbano en el Perú (Martínez Rico 2017). Por ello es importante su propagación para su posterior plantación en diferentes áreas de la costa, ya que crece y se adapta en parques grandes, en bermas centrales de las avenidas y en malecones debido a que soporta muy bien a las brisas marinas (Bulnes *et al.*, 2017).

En esta investigación, se recomienda propagar a *Phoenix canariensis* en base a los tratamientos pregerminativos de Escarificación (T_{ES}) y Agua caliente (T_{CA}), lo que concuerda con los resultados de León y Saldaña (2011), quienes en investigaciones con semillas de otra palmera (*Euterpe precatória*), obtuvieron hasta un 100% de germinación aplicando los tratamientos de inmersión en agua caliente (50° C) durante 3 minutos y el de desgaste parcial de la testa mecánicamente con lija (escarificación).

En investigaciones anteriores mencionadas en este estudio se destaca la eficacia de los tratamientos pregerminativos para superar la latencia física y mejorar el establecimiento de plántulas en vivero. Si bien no existen diferencias significativas (pruebas LSD y Tukey-Kramer) entre los tratamientos Escarificación (T_{ES}) y Agua caliente (T_{CA}), se destaca la escarificación por sus altos valores de Porcentaje de Germinación (PG), asociado a un menor tiempo de germinación (22 días en alcanzar su máximo de germinación). En ese sentido, se recomienda la aplicación de los tratamientos de Escarificación (T_{ES}) y Agua caliente (T_{CA}) sobre los demás tratamientos aplicados en este



estudio, con la finalidad de lograr la mayor producción de individuos de *Phoenix canariensis* a usarse en la silvicultura urbana.

Los hallazgos de esta investigación indican que para estimular la germinación y vencer la latencia física de las semillas es necesario realizar tratamientos pregerminativos con el fin de optimizar los procesos de producción en viveros y reducir costos. Este tipo de estrategias cobra especial relevancia en contextos urbanos como el de Lima, donde la demanda de plántones para proyectos de arborización y recuperación de espacios públicos va en aumento. Contar con protocolos eficientes de propagación permite garantizar un suministro constante y económico de especies adaptadas, lo que facilita la planificación, implementación y mantenimiento de áreas verdes sostenibles en entornos urbanos áridos y densamente poblados (Santa Cruz *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

Los tratamientos pregerminativos que mejores resultados presentaron en las semillas de *Phoenix canariensis* fueron el de Escarificación (T_{ES}) y el de Agua caliente (T_{CA}), con un Porcentaje de Germinación (PG) de 81,33% y 86,67% respectivamente, por lo que se recomienda emplearlos en la propagación en fase de vivero de esta especie de palmera.

La correcta propagación de *Phoenix canariensis* ayudará a fomentar la plantación de esta especie de palmera en zonas urbanas, en especial en ciudades costeras.

Agradecimientos

Este trabajo está dedicado a Lupe Cárdenas Navarro (†), técnica del Laboratorio de Silvicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina, cuya paciencia y amor por su trabajo inspiraron a muchas generaciones de forestales en el Perú. Asimismo, está dedicado a Jessica Malla Gutiérrez (†), también miembro de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en reconocimiento a su espíritu colaborador y amabilidad. Se hace una mención especial al M.Sc. Biól. Daniel Ramos Huapaya por sus valiosos aportes y recomendaciones.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRIL SALTOS, R.V., RUIZ VÁSQUEZ, T.E., ALONSO LAZO, J. y CABRERA MURILLO, G.M., 2017. Germinación, diámetro de semilla y tratamientos pregerminativos en especies con diferentes finalidades de uso. *Agronomía Mesoamericana* [en línea], pp. 703-717. [consulta: 3 septiembre 2025]. ISSN 2215-3608. DOI 10.15517/ma.v28i3.26205. Disponible en: <https://archivo.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/26205>.
- ALIZAGA, R., HERRERA, J. y ALVARADO, A., 2012. Germinación de semillas de palma aceitera (*Elaeis guineensis*): almacenamiento previo y posterior al tratamiento de calor para romper el reposo. *Oil Palm Papers* [en línea], no. 38, Disponible en: <https://cigras.ucr.ac.cr/phocadownload/Semillas/Binder1.pdf>.
- BRACK EGG, A., 1999. *Diccionario enciclopédico de plantas útiles del Perú* [en línea]. Perú: Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas. ISBN 978-9972-691-21-8. Disponible en: https://books.google.com.cu/books/about/Diccionario_enciclop%C3%A9dico_de_plantas_%C3%BA.html?id=e2pgAAAAMAAJ&hl=en&redir_esc=y.
- BROCHAT, T. k., ELLIOTT, M. l. y HODEL, D. r., 2014. *Ornamental Palms: Biology and Horticulture. Horticultural Reviews: Volume 42* [en línea]. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Ltd, pp. 1-120. [consulta: 3 septiembre 2025]. ISBN 978-1-118-91682-7. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118916827.ch01>.
- BULNES, F., ORREGO, M. y TERÁN, A., 2017. *Árboles y palmeras del vivero forestal* [en línea]. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Disponible en: <https://www.todocoleccion.net/libros-segunda-mano-ciencias/arboles-palmeras-vivero-forestal-universidad-nacional-agraria-molina-lima-peru~x467707207>.



FLORES ROMAYNA, M.A., ORTEGA CHÁVEZ, W. y ORTEGA MALLQUI, A., 2020.

Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de *Euterpe precatoria* Mart. (Huasaí) en la ciudad de Pucallpa-Perú. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 8, no. 1, pp. 88-103. [consulta: 3 septiembre 2025]. ISSN 2310-3469. Disponible en:

<https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/490>.

GONÇALVES DOS SANTOS, J., NASCIMENTO FERREIRA, S.A. do y OLIVEIRA

GENTIL, D.F. de, 2024. Germination and emergence of *Astrocaryum murumuru* Mart. under stratification in different temperature regimes. *Journal of Seed Science* [en línea], vol. 46, pp. e202446038. [consulta: 3 septiembre 2025]. ISSN 2317-1537, 2317-1545. DOI <https://doi.org/10.1590/2317-1545v46288523>. Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/jss/a/N3zHBtVyn7sdcLMRVzvpigny/?lang=en>.

HUAMAN, R., GIACOMOTTI, J. y CALIXTO, A., 2024. Evaluación de los servicios

ambientales del bosque urbano “Caja de Agua” (Lima, Perú) mediante i-Tree Eco y i-Tree Canopy. *Revista Forestal del Perú* [en línea], vol. 39, no. 1, pp. 166-186. [consulta: 3 septiembre 2025]. ISSN 2523-1855. DOI 10.21704/rfp.v39i1.2174. Disponible en:

<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/2174>.

LEÓN FLORES, J. y SALDAÑA ROJAS, J.S., 2011. Tratamientos pregerminativos de las

semillas de *Euterpe precatoria* Mart. en Santo Tomas, Loreto-Perú. *Pittieria* [en línea], vol. 35, pp. 63-70. [consulta: 4 septiembre 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/267868588_TRATAMIENTOS_PREGERMINATIVOS_DE_LAS_SEMILLAS_DE_Euterpe_precatoria_Mart_EN_SANTO_TOMAS_LORETO-PERU.

LUNA, C.V. y FONTANA, M.L., 2022. Caracterización morfo-fisiológica y respuesta

germinativa de semillas de *Delonix regia* (Bojer) raf. sometidas a diferentes tratamientos pregerminativos. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 10, no. 1, pp. 59-73. [consulta: 4 septiembre 2025]. ISSN 2310-3469. Disponible en: <https://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/730>.



MAYO MOSQUEDA, A., ESPINOSA MORENO, J., CENTURIÓN HIDALGO, D. y CAZARES CAMERO, J.G., 2017. Estrategias para mejorar la germinación de semillas de *Calyptrogyne ghiesbreghtiana* (Linden & H. Wendland). *Polibotánica* [en línea], no. 43, pp. 246-254. [consulta: 4 septiembre 2025]. ISSN 1405-2768. DOI 10.18387/polibotanica.43.11. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-27682017000100246&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

NOLASCO CHUMPITAZ, J., CCOYLLO LLACSA, P., KOC SÁNCHEZ, G. y MEDINA MORALES, P., 2020. Collection and morphological characterization of 149 accessions of achiote (*Bixa orellana* L.) from seven departments in Perú. *Peruvian Journal of Agronomy* [en línea], vol. 4, no. 3, pp. 93-103. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 2616-4477. DOI 10.21704/pja.v4i3.1341. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/jpagronomy/article/view/1341>.

ORDÓÑEZ BARONA, C., DEVISSCHER, T., DOBBS, C., AGUILAR, L.O., BAPTISTA, M.D., NAVARRO, N.M., FERREIRA DA SILVA FILHO, D. y ESCOBEDO, F.J., 2020. Trends in Urban Forestry Research in Latin America & The Caribbean: A Systematic Literature Review and Synthesis. *Urban Forestry & Urban Greening* [en línea], vol. 47, pp. 126544. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 1618-8667. DOI 10.1016/j.ufug.2019.126544. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866719303619>.

PALADINI, E.F., 1992. Observaciones culturales en vivero de árboles forestales en Mendoza. *Multequina*, vol. 1, pp. 123-146.

PECE, M., GAILLARD, C., ACOSTA, M., BRUNO, C. y SAAVEDRA, S., 2010. Tratamientos pregerminativos para tipa colorada (*Pterogyne nitens* Tul.). *Foresta Veracruzana* [en línea], vol. 12, no. 1, pp. 17-25. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 1405-7247,. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49720264003>.

RAMÓN JIMÉNEZ, V., VELÁZQUEZ MARTÍNEZ, A., JASSO MATA, J. y MUSALEM, M.Á., 2020. Efecto de tratamientos en la germinación de semillas de palma comedor (*Chamaedorea elegans* Mart.). *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*



[en línea], vol. 27, no. 92, pp. 95-103. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 2448-6671. Disponible en: <https://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/904>.

RAMOS HUAPAYA, A.E., 2015. Efectos de los tratamientos pregerminativos en semillas de irapay (*Lepidocaryum tenue* Mart.). *Xilema* [en línea], vol. 28, [consulta: 5 septiembre 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/358281562_Efectos_de_los_tratamientos_pregerminativos_en_semillas_de_irapay_Lepidocaryum_tenue_Mart.

RODRÍGUEZ ESTRELLA, R., 2019. Servicios de consultoría para la elaboración de análisis de riesgo detallados para especies invasoras de alto riesgo para México: Análisis de riesgo de cinco especies de palmas con potencial invasor en México. Informe final. Proyecto 00089333 "Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de las especies exóticas invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI" [en línea]. 2019. S.l.: CONABIO. Disponible en: https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/especies/Invasoras/files/comp1/Informe_y_analisis_de_riesgo_palmas.pdf.

SÁNCHEZ PAZ, Y. y RAMÍREZ VILLALOBOS, M., 2006. Tratamientos pregerminativos en semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. *Revista de la Facultad de Agronomía* [en línea], vol. 23, no. 3, pp. 257-272. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 0378-7818. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0378-78182006000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

SANTA CRUZ CERVERA, L., PINTAUD, J.C., CAMPOS DE LA CRUZ, J. y RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, E.F., 2021. Inventario de las palmeras ornamentales cultivadas en Lima Metropolitana, región Lima, Perú. *Revista del Museo de Historia Natural. Arnaldoa* [en línea], vol. 28, no. 3, pp. 531-556. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 2413-3299, 1815-8242. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9477311>.



SOARES PIMENTA, R., BAPTISTA DA LUZ, P., FERNANDES LOPES PIVETTA, K., CASTRO, A. de y UNGER CÉSAR PIZETTA, P., 2010. Efeito da maturação e temperatura na germinação de sementes de *Phoenix canariensis* hort. ex Chabaud - Arecaceae. *Revista Árvore* [en línea], vol. 34, no. 1, pp. 31-38. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 0100-6762, 1806-9088. DOI <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000100004>. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/qL9zSmPfVbvgJL6RYSBr8Gp/?lang=pt>.

SPENNEMANN, D.H., PIKE, M. y ROBINSON, W., 2020. Germination rates of old and fresh seeds and their implications on invasiveness of the ornamental Canary Islands date palm (*Phoenix canariensis*). *European Journal of Ecology* [en línea], vol. 6, no. 2, [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 1339-8474. DOI 10.17161/euroj ecol.v6i2.13474. Disponible en: <https://journals.ku.edu/EuroJEcol/article/view/13474>.

UTELLO, M.J., TARICO, J.C., DEMAESTRI, M.A. y PLEVICH, J.O., 2023. Evaluation of pre-germination treatments in *Prosopis caldenia* seeds. *Bosque (Valdivia)* [en línea], vol. 44, no. 1, pp. 37-45. [consulta: 5 septiembre 2025]. ISSN 0717-9200. DOI 10.4067/s0717-92002023000100037. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-92002023000100037&lng=en&nrm=iso&tlng=en.

VIVEROS VIVEROS, H., HERNÁNDEZ PALMEROS, J.D., VELASCO GARCÍA, M.V., ROBLES SILVA, R., RUIZ MONTIEL, C., APARICIO RENTERÍA, A., MARTÍNEZ HERNÁNDEZ, M. de J., HERNÁNDEZ VILLA, J. y HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, M.L., 2015. Análisis de semilla, tratamientos pregerminativos de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y su crecimiento inicial. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* [en línea], vol. 6, no. 30, pp. 52-65. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n30/v6n30a5.pdf>.

ZAPATA, R.M., AZAGRA MALO, C. y KARLIN, M.S., 2017. Tratamientos pregerminativos para la ruptura de la dormición en semillas de tres poblaciones de *Ramorinoa girolae*, leñosa endémica de zonas áridas en Argentina. *Bosque (Valdivia)* [en línea], vol. 38, no. 2, pp. 237-245. [consulta: 5 septiembre 2025].



ISSN 0717-9200. DOI 10.4067/S0717-92002017000200002. Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-92002017000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

ZEBERIO, J.M. y PÉREZ, C.A., 2020. Tratamientos pregerminativos en especies leñosas del monte patagónico para su uso en restauración ecológica. *Foresta Veracruzana* [en línea], vol. 22, no. 1, pp. 11-16. [consulta: 5 septiembre 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/497/49765033005/html/>

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

