



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA

**“GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE PALMA ALEJANDRA
(Archontophoenix alexandrae) CON DIFERENTES SUSTRATOS Y
TIEMPOS DE HIDRATACIÓN, EN LA ZONA DE LA MANÁ-COTOPAXI 2013”**

AUTOR

BAYRON REYES

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Msc. GERARDO SEGOVIA

QUEVEDO-ECUADOR

2013

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

**“GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE PALMA ALEJANDRA
(Archontophoenix alexandrae) CON DIFERENTES SUSTRATOS Y
TIEMPOS DE HIDRATACIÓN, EN LA ZONA DE LA MANÁ-COTOPAXI 2013”**

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título
de: **INGENIERO AGROPECUARIO**

APROBADO

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Reyes Quevedo Bayron Rene, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Reyes Quevedo Bayron Rene

CERTIFICACIÓN

El suscrito Ing. Gerardo Segovia, certifica:

Que el egresado Reyes Quevedo Bayron Rene, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada:

“GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE PALMA ALEJANDRA (Archontophoenix alexandrae) CON DIFERENTES SUSTRATOS Y TIEMPOS DE HIDRATACIÓN, EN LA ZONA DE LA MANÁ-COTOPAXI 2013”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Gerardo Segovia; M.C.
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecer a Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A mis padres por ese apoyo y por creer en mí.

A mi esposa e hijos por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi director de tesis, Ing. Gerardo Segovia por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

GRACIAS A TODOS

REYES QUEVEDO BAYRON RENE

DEDICATORIA

Con cariño dedico esta investigación a mi esposa e hijos. A mis padres y hermana que son los pilares fundamentales por su comprensión y apoyo constante. A Dios por haber concedido un sueño, a mi Familia por su apoyo y paciencia, en especial a mi esposa Sara, a mis Hijos Sheyla y Geampiere; razones supremas de mi existencia por quienes lucho todos los días por ser mejor, a mis Amigos y Compañeros por el afán mutuo de superación. A mis queridos padres Rene Reyes y Fanny Quevedo, quienes con su esfuerzo y sacrificio han sabido guiarme por el sendero del bien y la superación.

REYES QUEVEDO BAYRON RENE

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo	Página
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xi
GLOSARIO	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I	1
I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Hipótesis	5
CAPÍTULO II	6
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Taxonomía	7
2.2. Características botánicas.....	7
2.1.1. Raíz.....	7
2.1.2. Tallo, fuste, estipe o estípite.....	7
2.1.3. Hojas	8
2.1.4. Flores	8
2.1.5. Frutos.....	8
2.3. Exigencias en clima y suelo	8
2.3.1. Clima.....	8
2.3.1.1. Temperatura.....	8
2.3.1.2. Humedad.....	9

Capítulo	Página
2.3.1.3. Iluminación.....	9
2.3.1.4. Vientos.....	9
2.3.2. Suelo.....	10
2.4. Prácticas culturales	10
2.4.1. Germinación de semillas de palma	10
2.4.2. Tratamiento de semillas de palma	12
2.4.3. Sustratos utilizados en la germinación de semillas de palma	13
2.4.4. Trasplante	14
2.4.5. Plantación	14
2.4.7. Abonado.....	15
2.4.8. Riego.....	15
2.5. Plagas	16
2.5.1. Cochinilla (<i>Phonicoccus marlatti</i>)	16
2.5.2. Picudo rojo (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>)	16
2.5.3. Araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	17
2.5.4. Thrips (<i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>)	17
2.6. Enfermedades.....	17
2.6.1. <i>Fusarium oxysporum</i>	17
2.6.2. <i>Phytophthora palmivora</i>	18
CAPÍTULO III	19
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
3.1. Ubicación y duración de la investigación.....	20
3.1.1. Ubicación geográfica.....	20
3.2. Materiales y Métodos	20
3.2.1. Materiales.....	20
3.2.2. Instalaciones	20
3.2.3. Materiales de campo	21
3.3. Métodos	22
3.3.1. Diseño de la investigación.....	22
3.3.1.1. Tipo de investigación	22

Capítulo	Página
3.3.1.2. Factores en estudio.....	22
3.3.1.3. Diseño estadístico.....	22
3.3.1.4. Tratamientos	22
3.3.1.5. Diseño Experimental	24
3.3.1.6. Características del experimento.....	24
3.4. Descripción del proceso.....	24
3.4.1. Manejo del experimento	24
3.4.1.1. Porcentaje de semillas germinadas.	25
3.4.1.2. Tamaño de plúmula.	25
3.4.1.3. Tamaño de raíz.	25
3.4.2. Escarificación e hidratación de las semillas.	25
3.4.3. Control fitosanitario	26
3.4.4. Relación beneficio/costo de los tratamientos	26
CAPÍTULO IV.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1. Semillas Germinadas (Nº) y porcentaje de germinación de Palma Alejandra	28
4.1.1. Semillas germinadas y porcentaje de germinación de palma Alejandra a los 15 días.....	29
4.1.2. Semillas germinadas y porcentaje de germinación de palma Alejandra a los 30 días.....	31
4.2. Tamaño de Plúmula en Palma Alejandra (cm)	35
4.2.1. Tamaño de plúmula a los 30 días	36
4.2.2. Tamaño de plúmula a los 45 días	37
4.3. Tamaño de Raíz en Palma Alejandra (cm)	39
4.3.1. Tamaño de raíz de palma Alejandra a los 45 días	40
4.4. Relación beneficio costo de los tratamientos	41
CAPÍTULO V.....	43
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones	45

Capítulo	Página
CAPÍTULO VI.....	46
6. LITERATURA CITADA	47
ANEXOS	51

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Condiciones meteorológicas del campo experimental.	20
2	Esquema del experimento.	23
3	Esquema del análisis de varianza.	24
4	Promedios registrados para la variable semilla germinada y porcentaje de germinación (15 y 30 días) de palma Alejandra en tres sustratos. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	29
5	Promedios registrados para la variable semillas germinadas y porcentaje de germinación de palma Alejandra a los 15 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ, 2013.	31
6	Promedios registrados para la variable semillas germinadas y porcentajes de germinación de palma Alejandra a los 30 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	33
7	Promedios registrados para la variable semilla germinadas y porcentaje de germinación (15 y 30 días) de palma Alejandra en tres tiempos de hidratación de la semilla. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	35
8	Promedios registrados para las variable tamaño de plúmula (30 y 45 días) de palma Alejandra en tres sustratos. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	36
9	Promedios registrados para la variable tamaño de plúmula en palma Alejandra a los 30 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	37
10	Promedios registrados para la variable tamaño de plúmula en palma Alejandra a los 45 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	38
11	Promedios registrados para la variable tamaño de plúmula (30 y 45 días) de palma Alejandra en tres tiempos de hidratación de la semilla. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	39

Cuadro		Página
12	Promedios registrados para la variable tamaño de raíz en palma Alejandra en tres sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	40
13	Promedios registrados para la variable tamaño de raíz en palma Alejandra a los 45 días. Con diferentes sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.	41
14	Relación beneficio/costo.	42

Cuadro	Anexos	Página
1	Análisis de varianza para las semillas germinadas a los 15 días en palma Alejandra (<i>Archontophoenix alexandrae</i>). La Maná. FCP. UTEQ.2013.	52
2	Análisis de varianza para las semillas germinadas a los 30 días en palma Alejandra (<i>Archontophoenix alexandrae</i>). La Maná. FCP. UTEQ.2013.	52
3	Análisis de varianza para tamaño de plúmula a los 30 días en palma Alejandra (<i>Archontophoenix alexandrae</i>). La Maná. FCP. UTEQ.2013.	53
4	Análisis de varianza para tamaño de plúmula a los 45 días en palma Alejandra (<i>Archontophoenix alexandrae</i>). La Maná. FCP. UTEQ.2013.	53
5	Análisis de varianza para tamaño de raíz a los 45 días en palma Alejandra (<i>Archontophoenix alexandrae</i>). La Maná. FCP. UTEQ.2013.	54
6	Costo de Inversión.	55
7	Croquis de campo.	59

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotos	Anexos	Página
1	Escarificación mecánica de las semillas.	56
2	Disposición en la bandeja de germinación de las semillas de palma Alejandra usadas en el ensayo.	56
3	Semillas de palma Alejandra a los 15 días se siembra.	57
4	Tamaño de plúmula y raíz de palma Alejandra a los 30 días de germinación.	57

Fotos	Anexos	Página
5	Plúmula, raíz principal y secundaria de palma Alejandra a los 45 días de germinado.	58
6	Bandeja de germinación con plántulas de palma Alejandra a los 45 días de germinado.	58

GLOSARIO

Quiescente: Que está quieto pudiendo tener movimiento propio. Aquellas células que no se dividen normalmente, pero pueden ser inducidas a división si reciben el estímulo correcto.

Imbibición: Proceso fisiológico que inicia la germinación. Consiste en la absorción de agua por parte de la semilla ocasionando un hinchamiento de esta, aumentando su peso y su volumen.

Higrometría: Parte de la física relativa al conocimiento de las causas productoras de la humedad atmosférica y de la medida de sus variaciones.

RESUMEN

La investigación se ejecutó en la Finca “El Porvenir”, localizada en el kilómetro 7 $\frac{1}{2}$ de la Vía La Maná-Quevedo, provincia de Cotopaxi y tuvo una duración de 45 días. Los objetivos fueron determinar el tipo de sustrato y que tiempo de hidratación permita incrementar el porcentaje de germinación y desarrollo de la palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*) y establecer la rentabilidad de los tratamientos. Se aplicó un arreglo bi-factorial, dentro de un diseño de bloques completo al azar con 9 tratamientos y 5 repeticiones. Para determinar diferencias entre medias de tratamientos para cada periodo, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$). Para el factor tiempos de hidratación se encontró significancia estadística a los 15 días, los mayores valores de germinación lo registró la hidratación a las veinticuatro (18.20) y cuarenta y ocho horas (17.47) ambos con igualdad estadística, sin embargo cuando se hidrató hasta setenta y dos horas (14.73) según Tukey ($P < 0.05$) demostrando diferencia entre las anteriores, el mismo efecto se puede observar que sucedió a los 30 días de la medición. Se encontró que para la variable tamaño de plúmula a los 30 y 45 días los sustratos con tierra negra más tamo de arroz y arena fueron los más altos. Esto permite aprobar las hipótesis planteadas.

Para incrementar el porcentaje de germinación de palma Alejandra se recomienda utilizar el sustrato tierra negra con 30% de arena. Germinar palma Alejandra hidratando las semillas hasta las 48 horas ya que presenta mayor germinación.

ABSTRACT

The research was carried out in the farm "El Porvenir", located at kilometer 7 1/2 Via La Maná-Quevedo, province of Cotopaxi. The investigation lasted 45 days. The objectives were to determine the type of substrate and allow hydration time increase the percentage of germination and development of the Alexandra palm (*Archontophoenix alexandrae*) and establish the profitability of the treatments. Bi-factorial one under was applied within a design of randomized complete block design with 9 treatments and 5 replications. To determine differences between treatment means for each period, the multiple range test of Tukey ($P \leq 0.05$) was applied. For the time moisturizing factor found statistically significant at 15 days, the highest germination percentages hydration recorded it within twenty-four (18.20) to forty-eight Hours (17.47) both statistically equal, however when hydrated seventy two hours (14.73) according to Tukey ($P < 0.05$) difference between the above showing, the same effect can be observed happened to the 30 days of measurement. It was found that for the variable size of plumule at 30 and 45 days the substrates with more black earth rice chaff and sand were the highest. This allows approve the hypotheses.

To increase the percentage of germination of palm Alejandra recommends using the substrate black soil with 30% sand. Alejandra hydrating germinates palm seeds up to 48 hours and has had greater germination.

CAPÍTULO I

I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Las palmeras constituyen uno de los principales grupos de interés ornamental y se integran en un conjunto de familias que abarcan unas 2800 especies. En el presente siglo, 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).

Por lo tanto la producción de palmas ornamentales en Ecuador viene incrementándose en los últimos cinco años 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. Sin embargo, las palmas son las únicas entre las plantas ornamentales leñosas, que sólo pueden propagarse por semillas y 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).

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).

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). No obstante, el cultivador de palmas puede aumentar con mucho el éxito en la germinación de semillas de estas plantas prestando cuidadosa atención a varias pautas básicas.

El propósito de este trabajo es obtener una mayor germinación de las semillas de palmas de la manera más rentable y fiable posible con el objetivo de presentar una mejor oferta para realizar un trabajo de puesta a punto y adaptación a nuevos cultivos, teniendo en cuenta los costes de producción y su aceptación en el mercado, constituyendo un fuerte apoyo para la expansión del mismo.

El objetivo de este proyecto es estudiar el efecto que tienen los diferentes sustratos y niveles de humedad, 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.

1.2. Justificación

Lo que se pretende en este proyecto, es identificar cual sustrato y que tiempo de hidratación de la semilla es mejor para la germinación de (*Archontophoenix alexandrae*) y determinar en cual se desarrolla más rápido a fin de tener las bases para cimentar nuestras ideas ya con los antecedentes que sucedan plantear estrategias para la conservación del recurso a largo plazo.

Las palmeras ornamentales en especial la palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*) posee una capacidad germinativa muy corta, de manera que el porcentaje de germinación es bajo, menos del 20% de germinación total, de ello resulta una germinación demasiado lenta para propósitos florícolas. Además las semillas de las palmeras tardan desde un mes hasta tres años para que el embrión de origen a una nueva planta. (Tomlinson, 1990)

Frente a esta problemática, la falta de información agronómica de este cultivo y el conocimiento empírico de los agricultores, se vio la necesidad de estudiar la propagación de esta especie, sobre todo en la fase de germinación, con la finalidad de garantizar el desarrollo normal del proceso germinativo y así cubrir la gran demanda que existe en el mercado de la palma Alejandra, para generar mayores ingresos económicos a los productores o agricultores que se dedican a esta actividad.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el porcentaje de germinación de semillas de palma Alejandra (*archontophoenix alexandrae*) con diferentes sustratos y niveles de humedad, en la zona de la Maná.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tipo de sustrato que permita incrementar el porcentaje de germinación y desarrollo de la palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*).
- Establecer el tiempo de hidratación que permita incrementar el porcentaje de germinación de la palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*).
- Analizar la rentabilidad de los tratamientos.

1.4. Hipótesis

- H₁.** El uso de diferentes sustratos en semillas de palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*), influirá en el porcentaje de germinación y desarrollo vegetativo.
- H₀.** El uso de diferentes sustratos en semillas de palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*), no influirá en el porcentaje de germinación.
- H₂** El uso de diferentes tiempos de hidratación en semillas de palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*), influirá en el porcentaje de germinación.
- H₀.** El uso de diferentes tiempos de hidratación en semillas de palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*), no influirá en el porcentaje de germinación.
- H₃.** Al menos uno de los tratamientos tendrá mayor rentabilidad.
- H₀.** Ninguno de los tratamientos tendrá rentabilidad.

CAPÍTULO II

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Taxonomía

Nombre científico o latino: (*Archontophoenix alexandrae*)

Nombre común o vulgar: Palma Alejandra, Palma real australiana, Palmera de Alejandría, Palmera Alexandra, Palmera real de Australia, Palmera Alejandra

Familia: Arecaceae (antes Palmaceae).

Origen: Nordeste de Australia. (Ballester-Olmos, 1999).

2.2. Características botánicas

2.1.1. Raíz.

Según Ballester-Olmos (1999), el sistema radicular de las palmeras es muy fasciculado. La raíz procedente de la radícula muere pronto y es sustituida por otras muchas emitidas en la parte baja del tallo. Las raíces son de escasa ramificación y no engruesan con el paso del tiempo. A medida que las raíces mueren, son sustituidas por otras nuevas.

2.1.2. Tallo, fuste, estipe o estípote.

Vidalie (1992), indica que se trata generalmente de un tallo único y esbelto que puede alcanzar una altura de 20 metros. Las palmeras jóvenes van desarrollando durante sus primeros años su yema apical o palmito y su sistema radicular, lanzando hojas más y más grandes, y solo cuando han adquirido su grosor definitivo o casi definitivo empiezan a crecer en altura, manteniendo siempre un diámetro constante a lo largo de todo el tallo. Las palmeras que desprenden con facilidad la hoja dejan en su punto de unión con el tallo una cicatriz o anillo. En otros casos las hojas secas cuelgan durante bastante tiempo del tallo y en otras

disponen en espiral los restos de vainas foliares e incluso presentan raíces aéreas.

2.1.3. Hojas

Rodríguez-Montesdeoca (1992), menciona que las hojas son pinnadas, ligeramente arqueadas, verdes por el haz y con el envés grisáceo o plateado.

2.1.4. Flores

Según Ballester-Olmos (1999), las flores son blanquecino-verdosas. En grupos de 3, dos masculinas y una femenina. Flores masculinas con 8-24 estambres y un pistilodio. Flores femeninas con 3 estaminodios, envueltas por brácteas denominadas espatas. Las inflorescencias surgen en las axilas de las hojas. Las inflorescencias son ramificadas.

2.1.5. Frutos

Según Vidalie (1992), el fruto es una baya o drupa globosa, de 1,2 cm de longitud, rojos cuando maduran. Pueden ser medianos o grandes, carnosos, contienen una sola semilla.

Rodríguez-Montesdeoca (1992), menciona que la viabilidad de la mayor parte de las semillas de palmeras una vez recolectadas dura poco tiempo, por lo que deben sembrarse inmediatamente después de cosechadas. Normalmente las semillas permanecen viables entre 2-6 semanas, según la especie.

2.3. Exigencias en clima y suelo

2.3.1. Clima

2.3.1.1. Temperatura

Vidalie (1992), manifiesta que 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.

2.3.1.2. Humedad.

Rodríguez-Montesdeoca (1992), indican que 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.

2.3.1.3. Iluminación.

Según Ballester-Olmos (1999), 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, es decir, unos 40.000 lux. 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.

2.3.1.4. Vientos.

Ballester-Olmos (1996), aclara que la especial naturaleza de sus troncos hace que las palmeras sean extraordinariamente flexibles y resistentes a los fuertes vientos. Sin embargo, existen especies que tienen hojas frágiles y sensibles a la deshidratación provocada por el azote continuo del viento. Los vientos secos son, además, otro factor importante a tener en cuenta si no queremos fracasar al elegir una especie. Hojas gruesas y cerosas nos indican su adaptabilidad a estas

condiciones. En resumen, las palmeras prosperan mejor en ambientes húmedos, abrigados, con temperaturas altas y con buena iluminación. Las palmeras de origen tropical que se cultivan en maceta, requieren por lo general agua de buena calidad, 25000 a 40000 lux y temperaturas no inferiores a 12-15° C. Cualquier zona donde pueden darse tales condiciones puede ser idónea para producir estas plantas.

2.3.2. Suelo

Según Vidalie (1992), las palmas ornamentales 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 la palmera datilera que prospera en casi cualquier tipo de suelo, especialmente en los limos arenosos bien drenados. Puede tolerar sumamente suelos alcalinos y se le puede regar con agua salada, cargada con demasiada sal para la mayoría de las otras especies.

2.4. Prácticas culturales

2.4.1. Germinación de semillas de palma

Según Jean-Prost (1970), se entiende por germinación el conjunto de transformaciones por las cuales una planta en reposo, en el interior de una semilla, se convierte en otra con vida activa, capaz de extraer su alimento del medio circundante. Por otro lado Wilson y Loomis (1992), entienden por germinación la reanudación del crecimiento del embrión y termina al aparecer la radícula al exterior de la cubierta seminal.

Dicho de otro modo, Hartmann y Kester (1995), definen que la germinación es el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo), conducentes a la producción de una plántula.

Valla (2004), menciona que las condiciones necesarias para que una semilla pueda germinar son:

- La semilla debe estar madura.
- La semilla debe estar viva.
- La semilla debe ser permeable.
- La semilla debe estar bien constituida.
- La condiciones externas básicas son: agua, oxígeno, calor y en algunos casos, luz.

Hartmann y Kester (1995), Indican que la iniciación de la germinación requiere de tres condiciones:

Primera: La semilla debe ser viable; esto es, el embrión debe estar vivo y ser capaz de germinar.

Segunda: La semilla no debe estar en letargo ni el embrión quiescente. No deben existir barreras fisiológicas o físicas que induzcan letargo ni barreras químicas para la germinación

Tercera: La semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas: agua, temperatura, oxígeno y en ocasiones luz.

2.4.2. Tratamiento de semillas de palma

Wilson y Loomis (1992), mencionan que en condiciones favorables, a la imbibición de agua por las semillas siguen muchas actividades. El protoplasma se hidrata y sus enzimas empiezan a funcionar. El almidón es digerido y se transforma en azúcar, los lípidos en compuestos solubles y las proteínas almacenadas en aminoácidos. La disponibilidad de estas sustancias permite la liberación de energía por la respiración, el traslado de alimentos al embrión y el comienzo del crecimiento de éste. El humedecimiento de las semillas hace que la respiración aumente rápidamente. A consecuencia del aumento de la actividad enzimática y de alimento y energía disponible en la semilla en germinación, el alargamiento celular empieza en el embrión y nuevamente se pone en marcha el desarrollo de la nueva planta que había empezado con la fecundación.

Mayer y Shain (1974), aclaran que 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.

Ballester-Olmos (1996), mencionan que en 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 germinación poco uniforme. Se lleva a cabo raspando la superficie de la semilla hasta que el endospermo sea visible.

Maciel (2001); Hodel (1998); Moussa *et al.* (1998) Y Broschat y Donselman (1987), mencionan que la imbibición o remojo en agua de las semillas antes de su siembra, es un tratamiento aconsejado además que 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.

Maciel (1995), manifiesta que lo mejor es sembrar las semillas de palmas después de recolectarlas; así estarán más frescas. Se las coloca en un recipiente con agua. Las que floten no son viables y se eliminan. Las semillas que se hunden son las que nos interesan. Hay algunas excepciones de palmeras que diseminan sus semillas flotando por los mares.

Nagao and Sakai (1979), mencionan que para favorecer la germinación es muy importante desprender el recubrimiento externo de la semilla con alguno de estos métodos:

Las semillas de cáscara dura se pueden meter en un saco y golpear éste con un palo hasta romper la corteza y eliminar posteriormente bajo chorro de agua. Otro método es usar una lima. Salvo algunas excepciones, las semillas de palmera necesitan estar completamente limpias, sin nada de pulpa. Se dejan en agua templada como mínimo más de 3 días, por ejemplo, una semana sirve para multitud de especies.

2.4.3. Sustratos utilizados en la germinación de semillas de palma

Martins (2004), menciona que experiencias de germinación realizadas se utilizaron envases de plástico rectangulares de 2.5 L de capacidad pero pueden usarse otros envases como aluminio, madera etc. de diferente capacidad. En los ensayos de semillas de *Coripha* y *Latania* las plántulas se pasan a envases de mayor profundidad una vez que comienzan a germinar. Como sustrato se utiliza una mezcla 1:1 de aserrín de coco tamizado y arena de río lavada, pero también se pueden usar turba, perlita o concha de arroz. Las semillas se colocan superficialmente pero cubiertas por el sustrato y con una densidad elevada para optimizar el espacio de la estufa. Además recomienda usar algún tipo de fungicida ya que las semillas están expuestas al ataque de hongos por el periodo prolongado de la germinación. Se puede usar tirad o captan o en forma casera se

remojan las semillas en una solución al 10% de cloro comercial y luego se enjuagan abundantemente para eliminar el residuo del cloro.

Maciel (1995), afirma que se puede utilizar como sustrato turba, perlita, vermiculita, arena, mantillo y picón. Una mezcla muy usada es turba con arena a partes iguales. Otra opción empleada por los cultivadores profesionales es turba más perlita más vermiculita. Las semillas se colocan en las macetas o bandejas con sustrato humedecido y se entierran ligeramente.

2.4.4. Trasplante

Según Ballester-Olmos (1996), el trasplante se realizará cuando el sistema radicular de la palmera haya invadido toda la maceta y no tenga posibilidad de seguir desarrollándose ni de tomar el suelo, agotado y escaso, el agua y los elementos nutritivos necesarios. La mejor época para realizar el trasplante a otras macetas de mayor diámetro son los meses de abril y mayo, cuando se reinicia el desarrollo y las raíces entran en actividad. El trasplante se realiza a otro recipiente 2 o 3 cm mayor, colocando en primer lugar el drenaje y sobre él la tierra necesaria para que la parte superior del cepellón quede a la altura conveniente rellenando a continuación el espacio existente entre cepellón y pared de la maceta.

2.4.5. Plantación

Rodríguez-Montesdeoca (1992), mencionan que la plantación se debe realizar durante la primavera y el verano. Aquellas palmeras de gran tamaño destinadas a la decoración en jardines precisan de hoyos lo suficientemente grandes y profundos para que el cepellón de las raíces pueda desarrollarse correctamente; es importante aportar una capa de estiércol o mantillo y dar un riego abundante. Tras la plantación es importante asentar bien el terreno e incluso realizar aporcados de tierra alrededor del tronco, provistos de pequeñas pozas para el riego. Esta capa de tierra también ayudará a mantener la humedad, regular la temperatura del suelo y evitar el desarrollo de malas hierbas.

2.4.6. Limpieza y poda

Vidalie (1992), manifiesta que la poda de las palmeras consiste en la eliminación de hijuelos para impedir su desarrollo y también la de los racimos de frutos y de hojas muertas o enfermas. Es importante quitar solo aquellas hojas secas o semisecas, respetando al máximo la forma esférica natural de la copa. Las podas se suelen realizar en verano, pero las hojas secas se pueden quitar en cualquier época del año, y cuanto antes, pues las vainas se van endureciendo, lo que dificulta posteriormente su eliminación. Pero la época de poda y la intensidad de la misma dependerán de la especie y de sus beneficios. Así en palmeras destinadas a la producción de frutos, como la palmera datilera, las podas son algo más intensas para que el sol y el aire lleguen bien a los racimos.

2.4.7. Abonado

Según Ballester-Olmos (1996), las palmeras de interior crecen lentamente y sus necesidades en nutrientes son poco importantes por lo que sólo hay que aportarles pequeñas cantidades de abono. La fertilización será mayor durante los meses de verano, cuando su actividad de crecimiento es mayor. Durante el invierno es común la aplicación de abonos foliares para prevenir posibles carencias. El crecimiento puede forzarse mediante la aportación de abonos minerales cuando los factores ambientales son satisfactorios. El abonado excesivo de las palmeras de interior puede perjudicar seriamente el desarrollo del vegetal.

2.4.8. Riego

Según Ballester-Olmos (1996), es difícil determinar la cantidad de agua necesaria en cada riego y la frecuencia de los mismos ya que depende de la especie cultivada y de los factores ambientales propios de cada lugar. En ambientes calurosos se recomiendan riegos frecuentes e incrementar la humedad ambiental mediante pulverizaciones de agua. Con temperaturas bajas el crecimiento es lento, la transpiración escasa, al igual que las necesidades de agua. Las necesidades de agua también dependen del sustrato empleado. Los sustratos ligeros, al secarse más rápidamente, precisan de riegos más frecuentes. En un

sustrato de tipo medio un riego por semana es aconsejable, pero cuidando que no existan encharcamientos. Hay que comprobar la humedad del sustrato cada 3 o 4 días. Muchas palmeras son extremadamente tolerantes a la sequía si ya están establecidas pero, en general, tendrán una mejor apariencia si disponen de suficiente agua durante los meses de crecimiento activo.

2.5. Plagas

2.5.1. Cochinilla (*Phonicoccus marlatti*)

Villalva (1996), manifiesta que la cochinilla se localiza en todos los órganos aéreos, en las nerviaciones de las hojas tanto en el haz como en el envés, tallos y frutos, formando colonias. En la parte invadida aparecen manchas amarillas ocasionadas por la succión de savia. También segregan melaza que favorece el desarrollo de Fumagina o negrilla, cubriendo la superficie foliar, impidiendo la fotosíntesis y despreciando el valor comercial de las plantas. Es una plaga muy frecuente y se pueden combatir con productos específicos para este tipo de parásitos, como quinalfos, acephato, metidathion, clorpirifos, etc. Las pulverizaciones se deben realizar con un intervalo de 2-3 semanas. Se deben eliminar las plantas que se encuentren muy afectadas y rotar los productos fitosanitarios para evitar fitotoxicidades y aparición de posibles resistencias.

2.5.2. Picudo rojo (*Rhynchophorus ferrugineus*)

Barranco *et al*, (1996), destacan que es 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.

2.5.3. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

También Barranco *et al*, (1996), manifiestan que 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.

2.5.4. Thrips (*Heliothrips haemorrhoidalis*)

Villalva (1996), indica que estos insectos se localizan en las axilas y envés de las hojas, yemas, pétalos, etc. Producen lesiones de aspecto plateado debido a que las células epiteliales se llenan de aire al ser raspadas y vaciados los jugos celulares, restando savia a la planta e impidiendo el normal desarrollo. Se producen deformaciones de hojas, pétalos y brotes, y son vectores de virus. Para su control se aconseja vigilar el material vegetal, eliminar las malas hierbas y pulverizar las hojas con acefato, diazinon, malathion, etc.

2.6. Enfermedades

2.6.1. *Fusarium oxysporum*.

Según Villalva (1996), este hongo infecta las raíces de las plantas e invade el xilema, provocando su marchitamiento y destrucción. Las hojas basales adquieren un tono gris amarillento, seguidamente se secan, hasta que la planta muere debido a que ésta es incapaz de conducir el agua y los nutrientes. La contaminación se produce a través de heridas ocasionadas por la rotura de raíces durante el trasplante, así como en los suelos compactos, arcillosos, mal drenados.

Para su control se aconseja evitar heridas en las raíces, utilizar suelos sueltos bien drenados, no regar excesivamente, desinfectar el suelo y utilizar fungicidas en el agua de riego (sulfato, benomilo, etc.).

2.6.2. *Phytophthora palmivora*

Barranco *et al*, (1996), indican que este hongo provoca la muerte de plantas jóvenes de semillero por destrucción de las raíces a nivel del cuello. El follaje de la planta se va secando hasta provocar la muerte de la planta. Los ambientes muy húmedos acompañados de elevadas temperaturas o bien en suelos y sustratos pesados favorecen su desarrollo. Se recomienda tratar con piroxyclo, metalaxil o etridiazol en el agua de riego.

CAPÍTULO III

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ubicación y duración de la investigación

La investigación se ejecutó en la Finca “El Porvenir”, propiedad de la Sra. Transito Guzmán, localizada en el kilómetro 7 ¹/₂ de la Vía La Maná-Quevedo, Cantón La Mana, Provincia de Cotopaxi. La investigación tuvo una duración de 45 días.

3.1.1. Ubicación geográfica

Las condiciones meteorológicas donde se desarrolló la presente investigación se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas del campo experimental

Parámetros	Valores medios
Temperatura (°C)	23
Humedad (%)	89
Heliofanía (horas/luz/año)	501.5
Precipitación (mm/año)	2854
Zona ecológica	b.h.T
Topografía	plana
Msnm	200

**Estación meteorológica del ANAMHI, ubicado en la hacienda San Juan, 2012*

3.2. Materiales y Métodos

3.2.1. Materiales

3.2.2. Instalaciones

Para la germinación de las semillas de palma Alejandra se utilizó un área de 18m²

(6m X 3m) con su respectiva cubierta de sarán.

3.2.3. Materiales de campo

Los materiales que se emplearon para esta investigación fueron:

4500 semillas de palma Alejandra

45 bandejas de aluminio

Aserrín de balsa

Tamo de arroz

Arena

Tierra negra

Caña guadua

Clavos

Fungicidas

Insecticidas

Sarán

Plástico transparente

Baldes

Agua

Pala

Escoba

Carretilla

Regadera

Registro de campo

Computador

Impresora

Hojas de A4

3.3. Métodos

3.3.1. Diseño de la investigación

3.3.1.1. Tipo de investigación

La presente es una investigación aplicada, tributa a la línea 2 de la función de investigación de la UTEQ que señala: Desarrollo de conocimiento y tecnologías de agricultura alternativa aplicable a las condiciones del trópico húmedo y semihúmedo del Litoral Ecuatoriano.

3.3.1.2. Factores en estudio

Los factores de estudio que intervinieron en esta investigación fueron: Factor A (3 sustratos: Tierra negra + 30% de aserrín de balsa, Tierra negra + 30% de tamo de arroz y Tierra negra + 30% de arena) y Factor B (3 tiempos de hidratación de la semilla: 24, 48 y 72 horas).

3.3.1.3. Diseño estadístico

Para la presente investigación se aplicó un arreglo bi-factorial dentro de un diseño de bloques completo al azar (DBCA) con 9 tratamientos y 5 repeticiones. Para determinar diferencias entre medias de tratamientos para cada periodo, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$).

3.3.1.4. Tratamientos

Fueron nueve tratamientos (Cuadro 2), producto de la combinación de los dos factores (A y B) los cuales se detallan a continuación:

T1= Tierra negra + 30% de aserrín de balsa + 24 horas de hidratación.

T2= Tierra negra + 30% de aserrín de balsa + 48 horas de hidratación.

T3= Tierra negra + 30% de aserrín de balsa + 72 horas de hidratación.

T4= Tierra negra + 30% de tamo de arroz + 24 horas de hidratación.

T5= Tierra negra + 30% de tamo de arroz + 48 horas de hidratación.

T6= Tierra negra + 30% de tamo de arroz + 72 horas de hidratación.

T7= Tierra negra + 30% arena + 24 horas de hidratación.

T8= Tierra negra + 30% arena + 48 horas de hidratación.

T9= Tierra negra + 30% arena + 72 horas de hidratación.

Cuadro 2. Esquema del experimento

Tratamientos	Combinaciones	Repeticiones	Semillas/UE	Nº semillas/tratamiento
1	TN + AB + 24 HH	5	100	500
2	TN + AB + 48 HH	5	100	500
3	TN + AB + 72 HH	5	100	500
4	TN + TA + 24 HH	5	100	500
5	TN + TA + 48 HH	5	100	500
6	TN + TA + 72 HH	5	100	500
7	TN + A + 24 HH	5	100	500
8	TN + A + 48 HH	5	100	500
9	TN + A + 72 HH	5	100	500
TOTAL	9	45	100	4500

3.3.1.5. Diseño Experimental

Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación		Grados de libertad
Repeticiones	$r-1$	4
Tratamientos	$ab-1$	8
Factor A (Sustratos)	$a-1$	2
Factor B (Tiempo de hidratación)	$b-1$	2
Interacción A X B	$(a-1)(b-1)$	4
Error Experimental	$(ab - 1)(r-1)$	32
Total	$ncr - 1$	44

3.3.1.6. Características del experimento

Número de tratamientos:	9
Número de repeticiones:	5
Números de unidades experimentales:	100
Número de semillas por tratamiento:	500
Unidades experimentales:	4500

3.4. Descripción del proceso

3.4.1. Manejo del experimento

Una semana previa a la ejecución de la investigación se procedió a la adecuación, limpieza y desinfección del lugar donde se ejecutó el proyecto. Para evitar posibles ataques de insectos, hongos, bacterias y virus, para lo cual se utilizó una bomba de mochila de 20 litros con una mezcla o coctel de cypermetrina + Azoxistrobina + Difenconazol en dosis 0.4L /ha

Se utilizaron 4500 semillas, en los nueve tratamientos. Para la determinación de las variables dependientes, se calculó el porcentaje de semillas germinadas, el tamaño de plúmula y raíz; estas muestras se tomaron a un número de 20 semillas por tratamiento.

3.4.1.1. Porcentaje de semillas germinadas.

Se determinó a los 15 y 30 días después de la siembra, se registraron el número de semillas germinadas por repetición de cada tratamiento en estudio. Las mismas fueron retiradas de la bandeja de germinación al azar en un número de 20 semillas. Se considero como semilla germinada aquellas que logran romper su testa mostrando tanto la plúmula como la radícula.

3.4.1.2. Tamaño de plúmula.

La altura de la plúmula se consideró a los 30 y 45 días de sembrado, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta. Se registró en centímetros (cm). Las muestras tomadas fueron un número de 20 plantas.

3.4.1.3. Tamaño de raíz.

Los datos se registraron a los 45 días de establecido el ensayo desde el cuello de la raíz a la cofia. Se registró en centímetros (cm), un número de 20 plantas por repetición y por tratamiento.

3.4.2. Escarificación e hidratación de las semillas.

Antes de la siembra se procedió a una escarificación de las semillas, para eliminar los inhibidores del crecimiento que poseen en el pericarpio, todas las semillas tuvieron un periodo de hidratación de acuerdo a cada tratamiento a temperatura ambiente y cambiando el agua diariamente. Las semillas fueron sembradas inmediatamente después del remojo, ya que el almacenamiento posterior puede inducir una inactividad secundaria.

Transcurrido el tiempo de hidratación las semillas fueron lavadas 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. El suministro de agua se realizó con el sistema de riego por nebulización y esta fue diaria o interdiaria, de acuerdo a la humedad que presentase el sustrato.

3.4.3. Control fitosanitario

Para la desinfección de las instalaciones se utilizó cypermetrina + Azoxistrobina + Difenconazol en dosis 0.4L /ha. Las unidades experimentales fueron colocadas en una solución de fungicida (carboxin + captan en dosis 250 ml/100 kg de semilla + insecticida (Thiodicarb en dosis de 1.0L/100Kg de semilla), para evitar la presencia de enfermedades e insectos mientras se ejecuto la investigación.

3.4.4. Relación beneficio/costo de los tratamientos

Para calcular la relación beneficio/costo se tomo en cuenta el costo total (costos fijos + costos variables) y el ingreso total de cada uno de los 9 tratamientos en estudio. Para obtener el porcentaje de rentabilidad se aplico una regla de tres simple.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Semillas Germinadas (Nº) y porcentaje de germinación de Palma Alejandra

Según el análisis de la varianza se encontró diferencias estadísticas en la germinación a los 15 días (Cuadro 1 del anexo), el mayor número de semillas germinadas se obtuvo el nivel correspondiente al tratamiento tierra negra con 30% de arena 17.40 con el 87.00% de germinación y el menor valor lo registró el tratamiento tierra negra con tamo de arroz con 16.00 semillas germinadas y un 80.00 % de germinación las mismas que fueron diferentes según la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Obteniendo un promedio general de 16.80 y una variabilidad del 8.50%.

Mientras que a los 30 días (Cuadro 2 del anexo) decreció la germinación de la semilla usando los sustratos, no se encontró diferencias estadísticas entre sustratos según Tukey ($P < 0.05$). Con una media de 16.02 y un coeficiente de variación de 11.42% como se observa a continuación (Cuadro 4).

El mayor número de semillas germinadas se lo obtuvo a los 15 días con un promedio del 84% esto puede deberse a que los sustrato proporcionan una buena humedad y aireación. Lo que concuerda con Maciel (1995), que señala que el sustrato adecuado para la germinación palmeras puede ser de turba, perlita, vermiculita, arena, mantillo, picón y una mezcla muy usada es la turba con arena a partes iguales. Otra opción empleada por los cultivadores profesionales es turba + perlita + vermiculita a la proporción de 50, 25 y 25 % respectivamente, ya que proporcionan un buen poder retentivo de la humedad y fácil aireación.

Ballester-Olmos (1996), plantea que en otros estudios realizados en el cultivo de las palmeras, un sustrato utilizado con éxito se compone de seis partes de turba rubia, tres partes de corteza de pino y una parte de arena, a lo que se añade 3 kg/m³ de dolomita y microelementos, y una temperatura inferior a 22-25 °C para que sea efectivo.

Por otra parte Martins (2004), explica que experiencias de germinación de semillas de *Coripha* y *Latania* como sustrato se utiliza una mezcla 1:1 de aserrín de coco tamizado y arena de río lavada, pero también se pueden usar turba, perlita o concha de arroz para incrementar el porcentaje de germinación. Arrué (2000) obtuvo en 6 meses una capacidad germinativa de 24,16% sembrando la semilla de palma Chilena en la mezcla maicillo más aserrín, mientras que en la siembra realizada en el sustrato aserrín logro un 19,93%.

Cuadro 4. Promedios registrados para la variable semilla germinada y porcentaje de germinación (15 y 30 días) de palma Alejandra en tres sustratos. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Factor Sustrato	Semillas germinadas (Nº) Días				Porcentajes Días			
	15		30		15		30	
Tierra negra más 30% de aserrín de balsa	17.00	ab	15.87	a	85	ab	79	a
Tierra negra más 30% de tamo de arroz	16.00	b	15.47	a	80	b	77	a
Tierra negra más 30% arena	17.40	a	16.73	a	87	a	83	a
Promedio	16.80		16.02		84.00		80.00	
CV (%)	8.50		11.42		8.50		11.42	

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey (P<0.05)

4.1.1. Semillas germinadas y porcentaje de germinación de palma Alejandra a los 15 días.

Para la variable semillas germinadas a los 15 días se encontró diferencia estadística altamente significativa (cuadro 1 del anexo), el mayor valor lo registró el T1 (18.40) con el 92.00% de germinación diferente estadísticamente del T3 15.20 con un 76.00 % de germinación y T6 con la menor cantidad de semillas germinadas 13.00 con un 65.00% de germinación. No obstante este se observa igualdad estadística con el T2 17.40 (87.00% de germinación), T4 18.00 (90.00% de germinación), T5 17.00 (85.00% de germinación), T7 18.20 (91.00% de germinación), T8 18.00 (90.00% de germinación), y T9 con 16.00 (80.00% de germinación).

germinación), según la prueba de Tukey ($P < 0.05$) con un promedio de 16.80 y un coeficiente de variación de 8.50%.

Para las semillas germinadas como se observa a continuación (Cuadro 5), según Bradbeer, 1988 citado por Miranda y Lao (2011), la germinación inicial es un fenómeno que conduce a la formación y desarrollo de la nueva plántula a partir de una semilla viable y turgente, en este proceso a la semilla hay que dotarla de agua, energía, temperatura óptima, oxígeno y luz y sobre todo de un buen sustrato.

Esto es explicado por Moussa (1998); Bertossi *et al.* (2001) indican que la germinación es un proceso el cual comienzan con la absorción de agua que conlleva la rehidratación del órgano observamos que el efecto de la imbibición es mayor en otras especies como *Roystonea regia* y *Pseudophoenix sargentii*.

Ballester-Olmos (1996), explica que algunos cultivadores importantes de palma areca sumergen la semilla en agua por 24 h antes de la siembra, lo cual provoca una germinación más uniforme.

Por otra parte Rodríguez *et al.*, (1995) indica que el porcentaje de germinación está influenciado por los tratamientos germinativos, que influyen en la aceleración de la germinación por tal motivo se requiere sumergir las semillas en agua para que se ablanden las cubiertas o que sean lavados o disueltos los inhibidores.

Cuadro 5. Promedios registrados para la variable semillas germinadas y porcentaje de germinación de palma Alejandra a los 15 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ, 2013.

Nº	TRATAMIENTOS	Semillas germinadas (Nº)		Porcentaje
		(15 días)		
1	Tierra negra más aserrín de balsa con 24 horas de hidratación	18.40	a	92.00 a
2	Tierra negra más aserrín de balsa con 48 horas de hidratación	17.40	ab	87.00 ab
3	Tierra negra más aserrín de balsa con 72 horas de hidratación	15.20	bc	76.00 bc
4	Tierra negra más tamo de arroz con 24 horas de hidratación	18.00	ab	90.00 ab
5	Tierra negra más tamo de arroz con 48 horas de hidratación	17.00	ab	85.00 ab
6	Tierra negra más tamo de arroz con 72 horas de hidratación	13.00	c	65.00 c
7	Tierra negra más arena con 24 horas de hidratación	18.20	ab	91.00 ab
8	Tierra negra más arena con 48 horas de hidratación	18.00	ab	90.00 bc
9	Tierra negra más arena con 72 horas de hidratación	16.00	abc	80.00 abc
Promedio		16.80		84
CV (%)		8.50		8.50

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey (P<0.05)

4.1.2. Semillas germinadas y porcentaje de germinación de palma Alejandra a los 30 días.

Para las semillas germinadas a los 30 días en palma Alejandra se encontró que diferencias estadísticas (Cuadro 2 de anexo), el mayor cantidad de semillas germinadas fueron para los tratamientos T7 17.60 (88.00% de germinación), T8 17.40 (87.00% de germinación), T4 17.20 (86.00% de germinación), T1 con 16.80 (84.00% de germinación), diferente estadísticamente del T6 con 12.80 (64.00% de germinación), con la menor germinación de la semillas de palma Alejandra, según Tukey (P<0.05). Con un promedio general de 16.02 y un coeficiente de variación de 8.50% (Cuadro 6).

La disminución de la germinación en el tratamiento 6 (Tierra negra más tamo de arroz con 72 horas de hidratación) esto puede ser causado por una sobre hidratación de la semilla, lo que concuerda con lo dicho por Moussa (1998), indica que la germinación empieza por la rehidratación de la semillas por lo cual explica el decrecimiento de la germinación después de las cuarenta y ocho horas, pudiendo existir una sobre hidratación que inhibe drásticamente la germinación. Conociendo que el cotiledón es el encargado de la adsorción de agua.

Resultados similares lo obtuvo Miranda (2011), quien indica que el principal problema en algunas plantas al momento de la germinación de sus semillas decrece debido a que su capacidad germinativa es muy corta, 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 como también la madurez fisiológica, es decir, para que el embrión pueda evolucionar originando una nueva planta.

Otras investigaciones realizadas por (Illsley *et al.*, 2001) explicó que la germinación en ciertas palmas puede durar de 2 a 3 meses después de tratar las semillas con ácido sulfúrico, como también en otros ensayos se escarificaron sometiénolas a agua caliente y fuego no encontró ningún efecto sobre la germinación.

Cuadro 6. Promedios registrados para la variable semillas germinadas de palma Alejandra a los 30 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Nº	TRATAMIENTOS	Semillas germinadas (Nº) (30 días)	porcentaje
1	Tierra negra más aserrín de balsa con 24 horas de hidratación	16.80 a	84.00 a
2	Tierra negra más aserrín de balsa con 48 horas de hidratación	16.40 ab	82.00 ab
3	Tierra negra más aserrín de balsa con 72 horas de hidratación	14.40 ab	72.00 ab
4	Tierra negra más tamo de arroz con 24 horas de hidratación	17.20 a	86.00 a
5	Tierra negra más tamo de arroz con 48 horas de hidratación	16.40 ab	82.00 ab
6	Tierra negra más tamo de arroz con 72 horas de hidratación	12.80 b	64.00 b
7	Tierra negra más arena con 24 horas de hidratación	17.60 a	88.00 a
8	Tierra negra más arena con 48 horas de hidratación	17.40 a	87.00 a
9	Tierra negra más arena con 72 horas de hidratación	15.20 ab	76.00 ab
Promedio		16.02	80.10
CV (%)		8.50	8.50

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey ($P < 0.05$)

4.1.3. Tiempo de hidratación de la semilla para la variable germinación

Para el factor tiempos de hidratación según el análisis de varianza se encontró significancia estadística a los 15 días, los mayores valores de germinación lo registró la hidratación a las veinticuatro (18.20) con un 91.00% de germinación y cuarenta y ocho horas (17.47) 87.33% de germinación ambos con igualdad estadística, sin embargo cuando se hidrató hasta setenta y dos horas (14.73) con un 73.67% de germinación según Tukey ($P < 0.05$) demostrando diferencia entre las anteriores, el mismo efecto se puede observar que sucedió a los 30 días de la medición, sin embargo la variabilidad a los 15 días fue de 8.50% y esta creció a los treinta días con 11.42% (Cuadro 7).

Se puede observar en base a los resultados que las semillas de palma Alejandra deben tener una hidratación adecuada es decir entre las 24 y 48 horas y que una

sobre hidratación disminuye el porcentaje de germinación. Esto es aclarado Camelio (1996), que manifiesta que la capacidad germinativa de las palmas tropicales aumenta remojando las semillas en un periodo que fluctúa entre 1 a 5 días.

Diversos autores (Maciel, 2001; Hodel, 1998; Moussa *et al*, 1998; y Broschat y Donselman, 1987) indican que 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 y temperaturas altas reduce el tiempo de germinación.

Por otro lado Hartman y Kester, 1983; Wilson y Loomis (1992) que explican que la inhibición por agua se debe a la sobre hidratación del protoplasma celular bloqueando la síntesis de enzimas y proteínas específicas responsables de la elongación y emergencia de la radícula durante las primeras horas. Si la hidratación es la adecuada el almidón es digerido y se transforma en azúcar, los lípidos en compuestos solubles y las proteínas almacenadas en aminoácidos. La disponibilidad de estas sustancias permite la liberación de energía por la respiración, el traslado de alimentos al embrión y el comienzo del crecimiento de éste. El humedecimiento de las semillas hace que la respiración aumente rápidamente. A consecuencia del aumento de la actividad enzimática y de alimento y energía disponible en la semilla en germinación, el alargamiento celular empieza en el embrión y nuevamente se pone en marcha el desarrollo de la nueva planta que había empezado con la fecundación. Valla (2004), indica que la hidratación con menos agua en la semilla (con base al peso fresco) no se puede efectuar la germinación, es decir que el potencial hídrico en condiciones normales disminuye en semillas secas y excesivamente hidratadas. Lo que permite aceptar la segunda hipótesis que dice: El uso de diferentes tiempos de hidratación en semillas de palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*), influirá en el porcentaje de germinación.

Cuadro 7. Promedios registrados para la variable semilla germinadas y porcentaje de germinación (15 y 30 días) de palma Alejandra en tres tiempos de hidratación de la semilla. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Tiempos de Hidratación (Horas)	Semillas germinadas (Nº) Días				Porcentaje Días			
	15		30		15		30	
Veinticuatro	18.20	a	17.20	a	91.00	a	86.00	a
Cuarenta y ocho	17.47	a	16.73	a	87.33	a	83.67	a
Setenta y dos	14.73	b	14.13	b	73.67	b	70.67	b
Promedio	16.80		16.02		84.00		80.11	
CV (%)	8.50		11.42		8.50		8.50	

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey (P<0.05)

4.2. Tamaño de Plúmula en Palma Alejandra (cm)

Según el análisis de varianza se encontró que para la variable tamaño de plúmula a los 30 y 45 días (Cuadro 3 y 4 del anexo) los sustratos con tierra negra más tamo de arroz y arena fueron los más altos (2.86 y 2.80 a los 15 días), y (5.83 y 5,78 a los 30 días) diferentes estadísticamente del sustrato tierra negra más 30% de aserrín de balsa con 2.60 y 5.47 a los 30 y 45 días respectivamente, como se puede observar en el siguiente (Cuadro 8).

Para la variable tamaño de plúmula, esto puede ser causado por posibles compuestos alelopáticos en el aserrín de balsa esto lo explica Hartmann y Kester (1995), definen la germinación como el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo), conducentes a la producción de una plántula. Por lo que solamente la plúmula atraviesa el suelo y el aserrín presente detuvo su normal crecimiento.

Resultados similares lo obtuvo Rocha (2010), quien explica que a partir de los 14 días de germinado la semilla, se empieza a distinguir la plúmula, y que a los 28 días la plúmula es ligeramente más desarrollada que la radícula (8mm de largo).

Cuadro 8. Promedios registrados para las variable tamaño de plúmula (30 y 45 días) de palma Alejandra en tres sustratos. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Factor Sustrato	Tamaño de plúmula (cm)			
	Días			
	30		45	
Tierra negra más 30% de aserrín de balsa	2.60	b	5.47	b
Tierra negra más 30% de tamo de arroz	2.86	a	5.83	a
Tierra negra más 30% arena	2.80	a	5.78	a
Promedio	2.75		5.69	
CV (%)	6.70		4.49	

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey (P<0.05)

4.2.1. Tamaño de plúmula a los 30 días

Para el tamaño de plúmula a los 30 días el mayor valor lo obtuvo el T7 con 2.96 diferentes estadísticamente (Cuadro 3 del anexo) del T3 con 2.56 con el menor tamaño de plúmula. Sin embargo este último fue igual a los demás tratamientos respectivamente (Cuadro 9). Con un promedio general de 2.75 y una variabilidad de 6.70 %. Según Tukey (P<0.05).

En cuanto al tamaño de plúmula a los 30 días los resultados obtenidos se explican debido a que el tratamiento 7 (Tierra negra + 30% de arena con 24 horas de hidratación), tiene la capacidad de retener aire (que aumenta la porosidad del medio), humedad y contener materia orgánica, Arrué (2000), manifiesta que en el proceso de descomposición del aserrín y tamo de arroz se requiere de grandes cantidades de nitrógeno, esto deja una menor oferta de este elemento para ser utilizado por las plantas en el proceso de crecimiento.

Cuadro 9. Promedios registrados para la variable tamaño de plúmula en palma Alejandra a los 30 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Nº	TRATAMIENTOS	Tamaño de plúmula (cm) (30 días)	
1	Tierra negra más aserrín de balsa con 24 horas de hidratación	2.59	ab
2	Tierra negra más aserrín de balsa con 48 horas de hidratación	2.65	ab
3	Tierra negra más aserrín de balsa con 72 horas de hidratación	2.56	b
4	Tierra negra más tamo de arroz con 24 horas de hidratación	2.76	ab
5	Tierra negra más tamo de arroz con 48 horas de hidratación	2.91	ab
6	Tierra negra más tamo de arroz con 72 horas de hidratación	2.89	ab
7	Tierra negra más arena con 24 horas de hidratación	2.96	a
8	Tierra negra más arena con 48 horas de hidratación	2.75	ab
9	Tierra negra más arena con 72 horas de hidratación	2.69	ab
Promedio		2.75	
CV(%)		6.70	

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey (P<0.05)

4.2.2. Tamaño de plúmula a los 45 días

Según el análisis de la varianza (Cuadro 4 del anexo) para el tamaño de plúmula a los 45 días los mayores tamaños lo obtuvieron: el T4, 5.87, T5 5.97, T7 5.88, y T8 5.89 con igualdad estadística entre los demás tratamientos en estudio, sin embargo estos fueron diferentes estadísticamente del T1 5.28, expresando un promedio general de 5.69 según Tukey (P<0.05). (Cuadro 10)

Esto puede explicarse por dos motivos: el primero de ellos es que en sus primeras etapas de desarrollo las plantas de palma Alejandra poseen un mayor crecimiento, lo que se traduce en una mayor acumulación de tejido vegetal y el segundo motivo es que las plantas durante el transcurso del estudio, estuvieron bajo condiciones óptimas hasta la medición de la respuesta: riego constante, sin competencia por otras especies, protección y a temperaturas superiores encontradas normalmente en el medio ambiente, Valla (2004), explica que la humedad del sustrato influye

sobre el crecimiento radicular y que el desarrollo de la plúmula es dependiente de la hidratación del cotiledón activando la diferente actividad enzimática.

Cuadro 10. Promedios registrados para la variable tamaño de plúmula en palma Alejandra a los 45 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Nº	TRATAMIENTOS	Tamaño de plúmula (cm) (45 días)	
1	Tierra negra más aserrín de balsa con 24 horas de hidratación	5.28	b
2	Tierra negra más aserrín de balsa con 48 horas de hidratación	5.52	ab
3	Tierra negra más aserrín de balsa con 72 horas de hidratación	5.62	ab
4	Tierra negra más tamo de arroz con 24 horas de hidratación	5.87	a
5	Tierra negra más tamo de arroz con 48 horas de hidratación	5.97	a
6	Tierra negra más tamo de arroz con 72 horas de hidratación	5.64	ab
7	Tierra negra más arena con 24 horas de hidratación	5.88	a
8	Tierra negra más arena con 48 horas de hidratación	5.89	a
9	Tierra negra más arena con 72 horas de hidratación	5.56	ab
Promedio		5.69	
CV (%)		4.49	

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey (P<0.05)

4.2.3. Tiempo de hidratación de la semilla para la variable plúmula.

Para el factor hidratación de la semillas (24, 48 y 72 horas) a los 30 y 45 días para la variable plúmula no se encontró diferencias significativas para ambos casos, según Tukey ($P < 0.05$). (Cuadro 11).

Lo que explica que no con el pasar del tiempo de hidratación en el desarrollo de la plúmula no indica una variabilidad bien definida por lo que se estabiliza de mejor manera a los 45 días, Según Camacho (1994), esto se demuestra que la hidratación idónea es hasta las 48 horas y que la el sustrato con tierra negra con arena o tamo de arroz funciona con mayor eficiencia que la hidratación por 72 horas más adicionar el aserrín de balsa por posibles compuestos inhibitorios a la raíz, como también de la plúmula. Lo que me permite aceptar la primera hipótesis que dice: El uso de diferentes sustratos en semillas de palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*), influirá en el porcentaje de germinación y desarrollo.

Cuadro 11. Promedios registrados para la variable tamaño de plúmula (30 y 45 días) de palma Alejandra en tres tiempos de hidratación de la semilla. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Tiempos de Hidratación (Horas)	Tamaño de plúmula (cm)			
	Días			
	30		45	
Veinticuatro	2.77	a	5.68	a
Cuarenta y ocho	2.77	a	5.79	a
Setenta y dos	2.71	a	5.6	a
Promedio	2.75		5.69	
CV (%)	6.70		4.49	

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey ($P < 0.05$)

4.3. Tamaño de Raíz en Palma Alejandra (cm)

Para la variable tamaño de raíz según el análisis de varianza (cuadro 5 del anexo), en el factor sustrato no se encontró diferencias estadísticas, mientras que la el efecto principal del factor hidratación (horas), se encontró diferencias estadísticas,

entre la hidratación por setenta y dos horas con el mayor tamaño de raíz 10.65 diferente de la hidratación a veinticuatro 10.18 cm con el menor tamaño (cuadro 12).

Esto demuestra que el factor hidratación influye en el desarrollo radicular de la palma Alejandra, esto concuerda con manifestado por Valla (2004), indica que para que exista un buen desarrollo radicular en las palmas las semillas deben tener una hidratación de 2 a 5 días.

Por otro lado Rocha (2010), manifiesta que la hidratación de la semilla no solo permite el desarrollo de la raíz embrionaria sino también de las raíces adventicias.

Cuadro 12. Promedios registrados para la variable tamaño de raíz en palma Alejandra en tres sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Factor Sustrato	Tamaño de raíz (cm)		Factor Tiempos de Hidratación (Horas)	Tamaño de raíz (cm)	
Tierra negra más 30% de aserrín de balsa	10.58	a	Veinticuatro	10.18	b
Tierra negra más 30% de tamo de arroz	10.40	a	Cuarenta y ocho	10.46	ab
Tierra negra más 30% arena	10.31	a	Setenta y dos	10.65	a
Promedio	10.43		Promedio	10.43	
CV (%)	3.66		CV (%)	3.66	

Letras diferentes indican diferencias estadísticas según Tukey (P<0.05)

4.3.1. Tamaño de raíz de palma Alejandra a los 45 días

Para la variable tamaño de raíz según al análisis de varianza (Cuadro 5 del anexo) la mayor longitud lo registró T3 11.01 cm fue igual a los demás tratamientos en estudio, sin embargo este fue diferente estadísticamente del T4 y T7 con los menores valores registrados 10.09 y 10.17 cm. Según la prueba de Tukey (P<0.05). Con una media de 10.43 y un coeficiente de variación 3.66%. (Cuadro 13)

La hidratación hasta las 72 horas agregando al sustrato aserrín de balsa estimula el sistema radicular mucho más en relación al tamo de arroz y la arena con

semillas hidratadas hasta las 48 horas, similares resultados lo registró Romero (2004), quien en un estudio con palma dulce explicó que la raíz durante la germinación crece más rápido que la plúmula la cual toma una coloración blanca – amarillenta, lo que permite emitir gran cantidad de raíces laterales.

Resultados similares lo obtuvo Rocha (2010), quien a los 58 días de investigación la radícula (54 mm de largo) está acompañada de una raíz adventicia (11 mm de largo).

Cuadro 13. Promedios registrados para la variable tamaño de raíz en palma Alejandra a los 45 días con diferentes sustratos y tiempos de hidratación. La Maná. FCP. UTEQ. 2013.

Nº	TRATAMIENTOS	Tamaño de raíz (cm)	
1	Tierra negra más aserrín de balsa con 24 horas de hidratación	10.28	ab
2	Tierra negra más aserrín de balsa con 48 horas de hidratación	10.45	ab
3	Tierra negra más aserrín de balsa con 72 horas de hidratación	11.01	a
4	Tierra negra más tamo de arroz con 24 horas de hidratación	10.09	b
5	Tierra negra más tamo de arroz con 48 horas de hidratación	10.46	ab
6	Tierra negra más tamo de arroz con 72 horas de hidratación	10.65	ab
7	Tierra negra más arena con 24 horas de hidratación	10.17	b
8	Tierra negra más arena con 48 horas de hidratación	10.48	ab
9	Tierra negra más arena con 72 horas de hidratación	10.27	ab
Promedio		10.43	
CV (%)		3.66	

4.4. Relación beneficio costo de los tratamientos

Según el análisis de relación beneficio costo (Cuadro 14) se puede observar que el T7 (Tierra negra + arena + 24 horas de hidratación) registró mayor rentabilidad 19.23%, seguido por los tratamientos T1 (Tierra negra + aserrín de balsa + 24 horas de hidratación) 18.93% y T4 (Tierra negra + tamo de arroz + 24 horas de hidratación) 18.93%. Con un beneficio de % 0.92 por dólar invertido. Lo que

permite aceptar la tercera hipótesis que dice: Al menos uno de los tratamientos tendrá mayor rentabilidad.

Para el análisis económico de los tratamientos se tomo en cuenta los costos fijos y variables de los 9 tratamientos lo cual concuerda con Perrin et al, (1976), indica que se vuelve necesario otorgarle un rendimiento económico cuantificable a cada tratamiento.

Cuadro 14. Relación beneficio/costo

	Tratamiento	Horas	Semillas sembradas	Costos Variables \$	Costos Fijos \$	Costos Total \$	Semillas germinadas	Ingresos \$	Utilidad \$	Rentabilidad %
T 1	TIERRA NEGRA MAS ASERRIN DE Balsa	24	500	0,84	30,96	31,80	441,00	132,30	100,50	18.93
T 2	TIERRA NEGRA MAS ASERRIN DE Balsa	48	500	1,68	61,92	63,60	419,00	125,70	62,10	11.70
T 3	TIERRA NEGRA MAS ASERRIN DE Balsa	72	500	2,52	92,88	95,40	371,00	111,30	15,90	2.99
T 4	TIERRA NEGRA MAS TAMO DE ARROZ	24	500	0,84	30,96	31,80	441,00	132,30	100,50	18.93
T 5	TIERRA NEGRA MAS TAMO DE ARROZ	48	500	1,68	61,92	63,60	418,00	125,40	61,80	11.64
T 6	TIERRA NEGRA MAS TAMO DE ARROZ	72	500	2,52	92,88	95,40	323,00	96,90	1,50	0.28
T 7	TIERRA NEGRA MAS ARENA	24	500	1,66	30,96	32,62	449,00	134,70	102,08	19.23
T 8	TIERRA NEGRA MAS ARENA	48	500	3,31	61,92	65,23	441,00	132,30	67,07	12.63
T 9	TIERRA NEGRA MAS ARENA	72	500	4,97	92,88	97,85	391,00	117,30	19,45	3.66
SUMAN			4500	20,02	557,28	577,30	3694,00	1108,20	530,90	100

Calculo de índice

$BIC = \frac{1108,20}{577,30}$

$BIC = 530.9$

$BC = \frac{530.9}{577.30}$

Por cada dólar invertido se obtiene un beneficio \$ 0,92

BC= 0,92

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. El mayor porcentaje de semillas germinadas, correspondió al tratamiento tierra negra con 30% de arena con 85.33% de germinación, mientras que el menor valor lo registró el tratamiento tierra negra con 30% tamo de arroz con el 78.66% de germinación.
2. Los mayores porcentajes de germinación a los 15 días fue con una hidratación de 24 horas con un 91% y a las 48 horas de hidratación con 87.33% de germinación. El mismo efecto sucedió a los 30 días de la medición.
3. La interacción sustrato/hidratación a los 30 días en los tratamientos T7, T8, T4 y T1 no presento diferencia en relación a los porcentajes de germinación, presentando valores entre 84 y 88%. El menor número de semillas germinadas de palma Alejandra el tratamiento T6 (Tierra negra más tamo de arroz con 72 horas de hidratación) con un 64% de germinación.
4. Para el tamaño de plúmula a los 30 días el mayor valor lo obtuvo el T7 (Tierra negra más arena con 24 horas de hidratación) y con el menor tamaño de plúmula T3 (Tierra negra más aserrín de balsa con 72 horas de hidratación).

5. La mayor longitud de raíz lo registró el tratamiento T3 (Tierra negra más aserrín de balsa con 72 horas de hidratación) y los menores valores registrados fueron los del T4 (Tierra negra más tamo de arroz con 24 horas de hidratación) y T7 (Tierra negra más arena con 24 horas de hidratación).
6. La mayor rentabilidad presentaron los tratamientos T7 (Tierra negra más arena con 24 horas de hidratación) un 19.23%, T1 (Tierra negra más aserrín de balsa con 24 horas de hidratación) 18.93% y T4 (Tierra negra más tamo de arroz con 24 horas de hidratación) 18.93%.

5.2. Recomendaciones

De las conclusiones planteadas, se puede recomendar lo siguiente:

1. Para incrementar el porcentaje de germinación y desarrollo de palma Alejandra utilizar el sustrato tierra negra con 30% de arena más 24 horas de hidratación de la semilla.
2. Germinar palma Alejandra hidratando las semillas desde 24 hasta 48 horas ya que incrementa el porcentaje de germinación.
3. Utilizar sustrato tierra negra con arena, hasta 24 horas de hidratación ya que presenta mayor rentabilidad.
4. Establecer viveros de plantas ornamentales con plantas de cacao y café.

CAPÍTULO VI

6. LITERATURA CITADA

- ARRUÉ, K. 2000. Ensayo de germinación de palma chilena (*Jubaea chilensis* (Mol) Baillon) con fines de propagación masiva. Memoria Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 80 p.
- 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 Nº 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.
- BERTOSSI, F.; CHABRILLANGE, N. and DUVAL, Y. 2001. Absciscic acid and desiccation tolerance in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) somatic embryos. Colloque national, Toulouse, France. pp. 9-11.
- BRADBEER, J.W. 1988. Seed Dormancy and Germination. Chapman and Hall. New York. 146 p.
- 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.

- CAMELIO, M. 1996. Variables que afectan la germinación y producción de plantas de maitén (*Maytenus boaria* Mol.). Memoria Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 128 p.
- HARTMANN, HT y KESTER, D.E. 1995. Propagación de plantas: principios y prácticas. Trad AM Ambrosio. 4ª reimpresión. México. Continental. 760 p.
- 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.
- ILLSLEY G, C.; J. AGUILAR; J., ACOSTA G.; J. GARCÍA B.; T., GÓMEZ A. Y J., CABALLERO N. 2001. Contribución al conocimiento y manejo campesino de los palmares de *Brahea dulcis* (HBK) Mart. En la región de Chilapa, Guerrero. En: Plantas cultura y sociedad. Estudio de la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. UAM Iztapalapa pp. 259-283.
- JEAN-PROST, P. 1970. La Botánica y sus aplicaciones agrícolas. Mundi Prensa, Madrid, España. 534 p.
- 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. 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.

- MARTINS, CIBELE C. 2004. Temporary storage off jussura palm seed (*Euterpe dulis*): effects off timi, temperature and pulp on germination and vigor Horticultura Brasileira, Brasilia, v22.
- MAYER, A. M., SHAIN. Y. 1974. Control of seed germination, Ann. Rev. Plant Physiol. 25:167-193.
- MIRANDA, S. y LAO, M. T. 2011. Estudio de tratamientos de pregerminación de palmeras *Roystonea regia* y *Pseudophoenix sargentii*. Universidad de Almería. (En línea). Tesis Ingeniero Hortofruticultura y Jardinería. Consultado 11-sep-2013. Disponible en <http://repositorio.ual.es/jspui/bitstream/10835/1076/1/Proyecto.pdf>.
- 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
- NAGAO, M. A. and W. S. SAKAI. 1979. Effect of growth regulators on seed germination of *Archontophoenix alexandrae*. HortScience 14: 182-183
- PERRIN, R. Otros autores; 1976; "Formulación de recomendaciones de datos agronómicos: Un manual metodológico de educación económica" 3era imp; México DF; México. CYMMIT. P 54-55.
- RODRÍGUEZ, P. y MONTESDEOCA, M. 1992. Palmeras de interior. Ed. L.A.V., S.L. Tenerife. 103 p.
- RODRÍGUEZ R. G., R. RODRÍGUEZ, H. L. BARRALES. 1995. Plantas ornamentales chilenas. Ed. Lamas. Concepción, Chile. 230 pp.

- ROCHA, B. 2010. Efecto de la escarificación natural con agua a diferentes temperaturas y tiempos de inmersión, en la germinación de semillas de *Oenocarpus bataua* mart. “ungurahui”, en Pucallpa. Universidad Nacional de Ucayali. Tesis Ingeniero Agrónomo. Pucallpa – Perú
- TOMLINSON, P.B. 1990. The Structural Biology of Palms. Clarendon Press, Oxford, UK, 492 p.
- VALLA, JJ. 2004. Botánica: morfología de las plantas superiores. Buenos Aires Argentina, Editorial Hemisferio Sur S.A. 332 p.
- VIDALIE, H. 1992. Producción de flores y plantas ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 310 p.
- VILLALVA, S. 1996. Plagas y enfermedades de jardines. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 204 p.
- WILSON, CL; LOOMIS, WE. 1992. Botánica. Trad IL de Coll. México,D.F., México, Limusa. 682 p.

ANEXOS

Cuadro 1. Análisis de varianza para las semillas germinadas a los 15 días en palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*). La Maná. FCP. UTEQ.2013.

F.V.	Gl	SC	CM	F. cal	F. Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	8	129,96	10,83	5,31	2,25	3,12	**
Factor S	2	15,6	7,8	3,83	3,30	5,34	*
Factor T	2	100,13	50,07	24,56	3,30	5,34	**
Int SXT	4	11,47	2,87	1,41	2,67	3,97	ns
Bloque	4	2,76	0,69	0,34	2,67	3,97	
Error Expe.	32	65,24	2,04				
Total	44	195,2					

Tukey : 1.28

ns : No significativo

* : Significativo

** : Alta significancia

Cuadro 2. Análisis de varianza para las semillas germinadas a los 30 días en palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*). La Maná. FCP. UTEQ.2013.

F.V.	Gl	SC	CM	F. cal	F. Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	8	123,87	10,32	3,08	2,25	3,12	**
Factor S	2	12,58	6,29	1,88	3,30	5,34	ns
Factor T	2	81,91	40,96	12,24	3,30	5,34	**
Int SXT	4	7,29	1,82	0,54	2,67	3,97	ns
Bloque	4	22,09	5,52	1,65	2,67	3,97	
Error Expe.	32	107,11	3,35				
Total	44	230,98					

Tukey :

1.64

ns : No significativo

* : Significativo

** : Alta significancia

Cuadro 3. Análisis de varianza para tamaño de plúmula a los 30 días en palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*). La Maná. FCP. UTEQ.2013.

F.V.	Gl	SC	CM	F. cal	F. Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	8	0,93	0,08	2,29	2,25	3,12	*
Factor S	2	0,55	0,27	8,07	3,30	5,34	**
Factor T	2	0,03	0,02	0,47	3,30	5,34	ns
Int SXT	4	0,26	0,06	1,89	2,67	3,97	ns
Bloque	4	0,1	0,02	0,70	2,67	3,97	
Error Expe.	32	1,09	0,03				
Total	44	2,02					

Tukey :
1.64

ns : No significativo

* : Significativo

** : Alta significancia

Cuadro 4. Análisis de varianza para tamaño de plúmula a los 45 días en palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*). La Maná. FCP. UTEQ.2013.

F.V.	Gl	SC	CM	F. cal	F. Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	8	2,75	0,23	3,51	2,25	3,12	**
Factor S	2	1,1	0,55	8,45	3,30	5,34	**
Factor T	2	0,27	0,14	2,08	3,30	5,34	ns
Int SXT	4	0,68	0,17	2,59	2,67	3,97	ns
Bloque	4	0,7	0,17	2,68	2,67	3,97	
Error Expe.	32	2,09	0,07				
Total	44	4,83					

Tukey :
1.64

ns : No significativo

* : Significativo

** : Alta significancia

Cuadro 5. Análisis de varianza para tamaño de raíz a los 45 días en palma Alejandra (*Archontophoenix alexandrae*). La Maná. FCP. UTEQ.2013.

F.V.	Gl	SC	CM	F. cal	F. Tabla		Significancia
					5%	1%	
Tratamiento	8	5,36	0,45	3,07	2,25	3,12	*
Factor S	2	0,57	0,29	1,96	3,30	5,34	ns
Factor T	2	1,66	0,83	5,68	3,30	5,34	**
Int SXT	4	0,9	0,22	1,54	2,67	3,97	ns
Bloque	4	2,24	0,56	3,85	2,67	3,97	
Error Expe.	32	4,66	0,15				
Total	44	10,02					

Tukey :

1.64

ns : No significativo

* : Significativo

** : Alta significancia

Cuadro 6. Costo de Inversión

Costos	Materiales	cantidad	Costo Unitario/ \$	TOTAL
Fijos	Bandeja de aluminio	45	1,90	85,50
	Semilla	22 Kl,	4,00	88,00
	Tierra negra	20 sacos	1,50	30,00
	Agua	6m ³	1,50	9,00
	Caña guadua	10	1,00	10,00
	Clavos	1 lb	1,00	1,00
	Fungicidas	1 k	4,50	4,50
	Insecticidas	1/2 k	5,00	5,00
	Sarán	20 m	1,75	35,00
	Plástico transparente	5 m	1,50	7,50
	Baldes	2	3,00	6,00
	Pala	1	8,00	8,00
	Carretilla	1	50,00	50,00
	Regadera	1	14,50	14,50
	Jornales	10	15,00	150,00
	Imprevistos	10%		50,40
	TOTAL		\$ 114,15	\$ 554,40
Variables	Aserrín de balsa	5 sacos	1,00	5,00
	Tamo de arroz	20 sacos	1,00	5,00
	arena	5 sacos	2,00	10,00
	TOTAL		\$ 4,00	\$ 20,00

TOTAL
INVERSION **\$ 574,40**



Fotografía 1. Escarificación mecánica de las semillas



Fotografía 2. Disposición en la bandeja de germinación de las semillas de palma Alejandra usadas en el ensayo.



Fotografía 3. Semillas de palma Alejandra a los 15 días se siembra



Fotografía 4. Tamaño de plúmula y raíz de palma Alejandra a los 30 días se siembra



Fotografía 5. Plúmula, raíz principal y secundaria de palma Alejandra a los 45 días de germinado



Fotografía 6. Bandeja de germinación con plántulas de palma Alejandra a los 45 días de germinado.

Cuadro 7. Croquis de campo

TN + AB +	TN + AB +	TN + A + 72	TN + AB +	TN + TA + 24	TN + TA +	TN + A + 48	TN + TA + 72	TN + A + 24
24 HH	48 HH	HH	72 HH	HH	48HH	HH	HH	HH
R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1	R1

TN + TA +	TN + A + 48	TN + A + 24	TN + AB +	TN + A + 72	TN + AB +	TN + TA + 24	TN + TA + 72	TN + AB +
48HH	HH	HH	24 HH	HH	48 HH	HH	HH	72 HH
R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2	R2

TN + AB +	TN + TA + 24	TN + AB +	TN + TA +	TN + A + 24	TN + TA + 72	TN + AB +	TN + A + 72	TN + A + 48
72 HH	HH	48 HH	48HH	HH	HH	24 HH	HH	HH
R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3	R3

TN + A + 24	TN + TA + 72	TN + AB +	TN + A + 48	TN + A + 72	TN + TA + 24	TN + AB +	TN + TA +	TN + AB +
HH	HH	24 HH	HH	HH	HH	72 HH	48HH	48 HH
R4	R4	R4	R4	R4	R4	R4	R4	R4

TN + AB +	TN + A + 72	TN + TA +	TN + AB +	TN + TA + 24	TN + TA + 72	TN + A + 48	TN + AB +	TN + A + 24
72 HH	HH	48HH	48 HH	HH	HH	HH	24 HH	HH
R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5	R5