



UNIVERSIDAD DEL MAR

Campus Puerto Escondido

GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO INICIAL

DE TRES PROCEDENCIAS DE *Cryosophila nana* (Kunth) Blume

(ARECACEAE)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO FORESTAL

PRESENTA

ISRAEL CRUZ JIMENEZ

DIRECTOR DE TESIS

DR. ERIK PABLO CARRILLO

Puerto Escondido, Oaxaca, 2015

Dedicatoria

A mis padres Constantino Cruz de la Rosa y Apolonia Jiménez Vásquez, por guiarme en mi camino y a quienes debo infinitamente lo que soy.

A mis hermanos Rubén, Elva, Héctor, Javier, Irma, Esaú, Domitila, Esmeralda, Edith y Ulises que han sido mi ejemplo a seguir, por ser personas que han luchado para lograr lo que son.

A mi abuelita Ranulfa de la Rosa Jarquín, por sus buenos consejos. DIOS la tenga en su gloria.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme la vida y la dicha de disfrutar de todo lo maravilloso de su creación.

A la Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido por darme la oportunidad de estudiar la carrera profesional y darme las herramientas necesarias para la realización del presente proyecto de tesis.

A las comunidades La Reforma, San Andrés Copala y Horcones, por permitirme la colecta de semillas.

Al Dr. Erik Pablo Carrillo, por dirigir el presente proyecto de tesis.

A los revisores: Dra. Juana Laura Rivera Nava, M.C. Celestino Sandoval García, M.C. Eliud Flores Morales y a la M.C. Ana Claudia Sánchez Espinosa, por sus consejos y observaciones para la afinación de este proyecto de tesis.

A Karen Lizbeth Reyes Barrera por su colaboración en el trabajo de campo y por su apoyo incondicional para el logro de esta meta.

A todas las personas que de alguna manera me apoyaron para el logro del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	4
2.1. Objetivo general.....	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
III. HIPÓTESIS.....	5
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
4.1. <i>Cryosophila nana</i> (Kunth) Blume.....	6
4.2. Clasificación botánica de <i>Cryosophila nana</i> (Kunth) Blume.....	7
4.3. Distribución natural de <i>Cryosophila nana</i> en México.....	7
4.4. Semilla.....	9
4.5. Calidad de la semilla.....	10
4.5.1. Calidad física de la semilla.....	10
4.5.1.1. Tamaño de la semilla.....	11
4.5.1.2. Peso de la semilla.....	11
4.5.1.3. Contenido de humedad.....	12
4.5.2. Calidad fisiológica de la semilla.....	13
4.5.2.1. Germinación.....	13
4.5.2.2. Prueba de germinación estándar.....	15
4.5.2.3. Viabilidad.....	16
4.5.2.4. Vigor.....	16

4.5.2.5. Emergencia.....	17
4.5.3. Calidad genética de la semilla.....	17
4.5.4. Calidad sanitaria de la semilla.....	18
4.6. Ensayos de procedencias.....	19
4.7. Crecimiento inicial en palmas.....	19
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
5.1. Ubicación geográfica de las procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	20
5.2. Colecta de frutos y beneficiado de la semilla.....	20
5.3. Calidad física y germinación estándar de semillas de <i>Cryosophila nana</i>	23
5.3.1. Variables evaluadas en la calidad física.....	23
5.3.2. Variables evaluadas en la germinación estándar.....	25
5.3.3. Modelo estadístico para evaluar la calidad física y la germinación estándar.....	26
5.4. Establecimiento del almácigo.....	26
5.4.1. Variables evaluadas en almácigo.....	27
5.4.2. Modelo estadístico para evaluar la calidad fisiológica en almácigo.....	29
5.5. Crecimiento inicial de las palmas de <i>Cryosophila nana</i> evaluadas en el vivero.....	30
5.5.1. Modelo estadístico para evaluar el crecimiento inicial de las palmas en el vivero.....	31
5.6. Crecimiento inicial de las palmas de <i>Cryosophila nana</i> extraídas del vivero.....	31
5.6.1. Modelo estadístico para evaluar el crecimiento inicial de las palmas extraídas del vivero.....	32
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
6.1. Calidad física de la semilla de <i>Cryosophila nana</i>	34

6.2. Germinación de la semilla de <i>Cryosophila nana</i>	40
6.3. Germinación estándar de la semilla de <i>Cryosophila nana</i>	41
6.4. Emergencia de la <i>Cryosophila nana</i>	47
6.5. Calidad fisiológica de la semilla de <i>Cryosophila nana</i> bajo condiciones de almácigo.....	48
6.6. Crecimiento inicial de las palmas en el vivero.....	53
6.7. Crecimiento inicial de las palmas que fueron extraídas del vivero.....	57
VII. CONCLUSIONES.....	65
VIII. RECOMENDACIONES.....	67
IX. LITERATURA CITADA.....	69
X. ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ubicación geográfica de las procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	21
Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza para tamaño del fruto y de la semilla de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	35
Cuadro 3. Comparaciones de medias de Tukey para tamaño del fruto y de la semilla de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	36
Cuadro 4. Cuadrados medios del análisis de varianza para la calidad física de semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	38
Cuadro 5. Comparaciones de medias de Tukey para la calidad física de semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	39
Cuadro 6. Cuadrados medios del análisis de varianza para la germinación estándar de las semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	42
Cuadro 7. Comparaciones de medias de Tukey para la germinación estándar de las semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	42
Cuadro 8. Cuadrados medios del análisis de varianza para la calidad fisiológica de las semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i> bajo condiciones de almácigo.....	49
Cuadro 9. Comparaciones de medias de Tukey para la calidad fisiológica de las semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i> bajo condiciones de almácigo.....	50
Cuadro 10. Análisis de regresión de tres procedencias de las palmas de <i>Cryosophila nana</i> evaluadas en vivero.....	54
Cuadro 11. Análisis de regresión de las palmas de <i>Cryosophila nana</i> que fueron extraídas del vivero de la procedencia La Reforma.....	58
Cuadro 12. Análisis de regresión de las palmas de <i>Cryosophila nana</i> que fueron	

extraídas del vivero de la procedencia Copala.....	59
Cuadro 13. Análisis de regresión de las palmas de <i>Cryosophila nana</i> que fueron extraídas del vivero de la procedencia Horcones.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribución de <i>Cryosophila nana</i> (CONABIO, 2010).....	8
Figura 2. Tipos de germinación en semillas de palmas (Henderson, 2006): A) remota tubular; B) remota lígular; C) adyacente lígular.....	14
Figura 3. Ubicación geográfica de las procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	22
Figura 4. Partes de la semilla de <i>Cryosophila nana</i>	34
Figura 5. Germinación de la semilla de <i>Cryosophila nana</i>	41
Figura 6. Plántulas normales y anormales de <i>Cryosophila nana</i> en la cámara germinadora.....	43
Figura 7. Escarabajo del género <i>Pachymerus</i> en semillas de <i>Cryosophila nana</i>	44
Figura 8. Semillas germinadas de <i>Cryosophila nana</i> en la cámara germinadora.....	47
Figura 9. Emergencia de la <i>Cryosophila nana</i>	48
Figura 10. Plántulas normales y anormales de <i>Cryosophila nana</i> en condiciones de almácigo.....	51
Figura 11. Crecimiento inicial de las palmas de <i>Cryosophila nana</i> que se midieron en vivero.....	55
Figura 12. Crecimiento inicial de las palmas de <i>Cryosophila nana</i> que fueron extraídas del vivero.....	61
Figura 13. Raíz de <i>Cryosophila nana</i> afectada por daño mecánico al momento del trasplante.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza para variables de tamaño de frutos y semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	80
Anexo 2. Análisis de varianza para variables de la calidad física de las semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	81
Anexo 3. Análisis de varianza para la germinación estándar de las semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i>	82
Anexo 4. Análisis de varianza para la calidad fisiológica de las semillas de tres procedencias de <i>Cryosophila nana</i> bajo condiciones de almácigo.....	83

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la calidad física y germinación estándar de *Cryosophila nana* (Kunth) Blume de tres procedencias, también fue evaluado en almácigo la calidad fisiológica y en vivero el crecimiento inicial. La colecta de semilla se realizó de abril a mayo del 2013 en las comunidades La Reforma, San Andrés Copala y Horcones de la región Costa de Oaxaca. Posteriormente la semilla fue beneficiada bajo sombra. Las variables evaluadas fueron: tamaño de la semilla, peso volumétrico, peso de mil semillas, contenido de humedad y número de semillas por kilogramo para la calidad física. En la germinación estándar: porcentaje de germinación y longitud del peciolo del cotiledón. En ambas evaluaciones se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Para la calidad fisiológica en almácigo se evaluaron: porcentaje de germinación, velocidad de emergencia, diámetro de cuello, número de hojas emergidas, longitud de la parte aérea y de la raíz, peso fresco de la parte aérea y de la raíz y peso seco de la parte aérea y de la raíz. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Para evaluar el crecimiento inicial se realizó el transplante en bolsas de polietileno de 50x20 cm a los 65 días después de la siembra, utilizándose un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. La evaluación del crecimiento inicial comenzó a los 30 días después del transplante y se realizó durante un periodo de cinco meses. Se tomaron al azar cinco plántulas por procedencia dentro de cada bloque y se midió la longitud de la parte aérea, diámetro de cuello y número de hojas emergidas, asimismo, fueron extraídas tres plántulas elegidas al azar por procedencia para medir la longitud de la parte aérea, longitud de la raíz, diámetro de cuello, número de hojas emergidas, peso fresco y peso seco de la raíz, peso fresco y peso seco de la parte aérea. Mediante el modelo de regresión lineal ($Y=\beta_0+\beta_1X$) se obtuvieron los estimadores de β_0 y β_1 , empleando el programa SAS y se construyeron gráficas utilizando el programa STATISTICA

7. En la calidad física de las semillas la procedencia La Reforma obtuvo los valores más altos para peso volumétrico 59.49 Kg HI^{-1} , contenido de humedad 20.83% y peso de mil semillas 2151.68 gr. En la calidad fisiológica la prueba de germinación estándar mostró los siguientes resultados: 73% para La Reforma, 72% para Copala y 49% para Horcones. En almácigo el porcentaje de germinación fue mayor en La Reforma con 63.5% a diferencia de Copala que presentó 55% y Horcones con 43.5%. La velocidad de emergencia fue mayor para La Reforma con 0.6, Copala 0.51 y Horcones 0.42 plántulas emergidas por día. El diámetro de cuello fue mayor para La Reforma con 4.77, Copala 4.39 y Horcones 4.25 mm. Los valores de β_1 en el modelo de regresión lineal para las palmas que permanecieron en vivero indicaron un crecimiento promedio quincenal para la procedencia La Reforma en las variables: longitud de la parte aérea (0.49 cm), diámetro de cuello (0.43 mm) y número de hojas emergidas (0.34 hojas); dichas variables alométricas se correlacionaron con la calidad física y fisiológica de las semillas. Para el crecimiento inicial de las palmas que fueron extraídas del vivero los valores de β_1 del modelo de regresión lineal indicaron un crecimiento promedio quincenal mayor para la procedencia Horcones en las variables: longitud de la raíz (4.37 cm), longitud de la parte aérea (0.78 cm), hojas emergidas (0.33 hojas), peso fresco de la parte aérea (0.10 gr) y peso seco de la parte aérea (0.04 gr); y para la Reforma en las variables: diámetro de cuello (0.36 mm), peso fresco de la raíz (0.12 gr) y peso seco de la raíz (0.05 gr). La Reforma fue la procedencia con la mejor calidad de semilla y crecimiento inicial.

Palabras clave: calidad física, calidad fisiológica, crecimiento inicial, *Cryosophila nana*, procedencias.

ABSTRACT

In the present work the physical quality and standard germination of three provenances *Cryosophila nana* (Kunth) Blume were evaluated, including the physiological quality in seedbed and initial growth in the nursery. The collection of seed was done from April to May, 2013 in the communities La Reforma, San Andres Copala and Horcones in the Oaxaca's region Coast. Later the seed was benefited under shade. The evaluated variables were: seed size, volumetric weight, thousand seeds weight, humidity content and seeds number per kilogram for the physical quality. In standard germination: germination percentage and length of the petiole of the cotyledon. In both evaluations a completely random design was used with four replications. For the physiological quality in seedbed, they were evaluated in the following manner: germination percentage, speed of emergency, neck diameter, number of emerged leaves, length of aerial part and root, fresh weight of aerial part and root and dry weight of aerial part and root. The experimental design was completely random blocks with four replications. To evaluate the initial growth the transplant was realized in polyethylene bags of 50x20 cm 65 days after the sowing, using a design of completely random blocks with three replications. The evaluation of the initial growth began 30 days after the transplant during a period of five months. Five seedlings were taken at random per provenance within each block, then length of aerial part, neck diameter and number of emerged leaves were measured, likewise, three seedlings random chosen by provenance were extracted to measure the length of aerial part, root length, neck diameter, number of emerged leaves, fresh weight and dry weight of root and fresh weight and dry weight of aerial part. By means of the model of linear regression ($Y=\beta_0+\beta_1X$) the estimates of β_0 and β_1 were obtained, using SAS program and graphs were constructed in STATISTICA 7 program. In the physical quality of the seeds, provenance La Reforma obtained the highest values for volumetric weight 59.49 Kg HI⁻¹,

humidity content 20.83% and thousand seeds weight of was 2151.68 gr. In the physiological quality the standard germination showed the following results in germination percentage: 73% for La Reforma, 72% for Copala and 49% for Horcones. In seedbed the germination percentage was higher in La Reforma, with 63.5%, unlike Copala that was 55% and Horcones with 43.5%. The speed of emergence was higher for La Reforma with 0.6, Copala 0.51 and Horcones 0.42 seedlings emerged per day. The neck diameter was larger for La Reforma with 4.77, Copala 4.39 and Horcones 4.25 mm. The β_1 values in the model of linear regression for the palms that remained in the nursery indicated an average fortnightly growth for the provenance La Reforma in the following variables: length of aerial part (0.49 cm), neck diameter (0.43 mm) and number of leaves emerged (0.34 leaves); the above mentioned allometric variables were correlated by the physical and physiological quality of the seeds. For the initial growth of the palms that were extracted from nursery, the β_1 values of the model of linear regression indicated an average fortnightly major growth from provenance Horcones in the variables: root length (4.37 cm), length of aerial part (0.78 cm), emerged leaves (0.33 leaves), fresh weight of aerial part (0.10 gr) and dry weight of aerial part (0.04 gr); and for La Reforma in the variables were: neck diameter (0.36 mm), fresh weight of root (0.12 gr) and dry weight of root (0.05 gr). La Reforma was the provenance with best seed quality and initial growth.

Keywords: physical quality, physiological quality, initial growth, *Cryosophila nana*, provenances.