



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

FACA

Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal SIPA

Trabajo de Graduación

Para optar al título de Ingeniero en Zootecnia

Comportamiento en vivero de *Moringa stenopetala* con semillas decorticadas y no decorticada en la finca Santa Rosa Managua, 2016

AUTORES:

Br. Víctor Jeremías Fiallos Alfaro

ASESORES

Ing. Marcos Jiménez Campos.
Ing. Nadir Reyes Sánchez PhD

Managua, Nicaragua
Marzo, 2017



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

FACA

Departamento de Sistemas Integrales de Producción Animal SIPA

Trabajo de Graduación

Para optar al título de Ingeniero en Zootecnia

Comportamiento en vivero de *Moringa stenopetala* con semillas
decorticadas y no decorticada en la finca Santa Rosa Managua,
2016

AUTORES:

Br. Víctor Jeremías Fiallos Alfaro

ASESORES

Ing. Marcos Jiménez Campos.
Ing. Nadir Reyes Sánchez PhD

Managua, Nicaragua
Marzo, 2017



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Departamento de Sistemas Integrales de
Producción Animal
SIPA

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO EN ZOOTECNIA

Miembros del tribunal examinador

Ing. Norlan Caldera Navarrete Msc
(Presidente)

Ing. Jerry vivas
(Secretario)

Ing. José Domingo Carballo Dávila Msc
(Vocal)

Sustentante:

Br. Víctor Jeremías Fiallos Alfaro

Managua 03 de Marzo del 2016.

INDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	PAGINAS
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE FIGURA	iii
INDICE DE TABLA	iv
INDICE DE ANEXO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	3
2.1- Objetivo General	3
2.2- Objetivo Específico.....	3
III. MATERIALES Y METODOS.....	4
3.1- Localización.....	4
3.2- Suelo.....	4
3.3- Proceso metodológico	4
3.3.1- Selección del sitio.....	4
3.3.2- Preparación del bancal	4
3.3.3 - Preparación del sustrato	4
3.3.4 - Análisis químico del sustrato	5
Fuente: datos obtenidos del laboratorio de análisis de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria.....	5
3.3.5 - Selección de semillas	5
3.3.6 - Establecimiento del vivero	5
3.3.8 - Siembra de semillas.....	6

3.4 - Riego	6
3.4.1 - Selección de plántulas monitoreadas.....	6
3.5 - Descripción de Variables evaluadas.....	6
3.5.1 - Tasa de germinación (TG).....	6
3.5.2 - Tasa de Supervivencia (TS)	6
3.5.3 - Altura de la planta	7
3.5.4 - Diámetro basal del tallo.....	7
3.5.5 - Número de Hojas.....	7
3.5.6 - Número de pinnas por hoja	7
3.6.- Diseño experimental y análisis estadístico de los datos	7
3.7 - Modelo Estadístico.....	8
IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.3 - Diámetro basal del tallo.....	11
4.4 - Altura de plantas.....	13
4.5 - Número de hojas y número de pinnas	14
V - CONCLUSIONES.....	17
VI - RECOMENDACIONES	17
VII - BIBLIOGRAFIA	19

DEDICATORIA

Primeramente, a DIOS por haberme permitido culminar esta etapa de mi vida en la cual recorrí un camino muy largo lleno de mucho aprendizajes, enseñanzas y momentos únicos donde aprendí a compartir con mis amigos, compañeros y maestros

A mi madre Blanca Sonia Alfaro por haberse esforzado tanto, por la confianza que desde el primer día deposito en mí y por brindarme la oportunidad de haber estudiado en una de las mejores universidades del país y hoy en día ser un profesional.

A mis hermanos (a) Dora Elizabeth, Sonia Karen, Rommel Aarón y José Andrés por su apoyo y ayuda emocional que día a día me dieron, por esa motivación y las palabras de aliento para jamás rendirme y poder lograr el objetivo.

A mi familia en general por estar al pendiente de mí y por brindar su apoyo con palabras llenas de sinceridad.

Víctor Jeremías Fiallos Alfaro

AGRADECIMIENTO

Agradezco de corazón a DIOS nuestro padre, porque gracias a él siempre tuve salud que es lo primordial y el cual ilumino mi camino durante este gran recorrido que hice por el camino de la enseñanza y preparación profesional, porque gracias a él viví momentos buenos y malos de los cuales fueron únicos y aprendí mucho.

A mi madre Blanca Sonia Alfaro y mi padre en paz descansé José Andrés Fiallos Ramos, por ese apoyo, confianza que me ofrecieron desde todos y cada uno de los días que compartí en la universidad, además por trasmitirme muchos valores esenciales para ser una buena persona y excelente profesional.

Mis hermanos, amigos y colegas que desde siempre me inspiraban con su apoyo emocional y esas energías positivas para lograr llegar al final y concluir con nuestra meta.

A mis profesores que me alentaron con sus consejos y enseñanzas acerca de la importancia del estudio, del esfuerzo, dedicación y de los sacrificios que nuestros padres hacen para que pudiéramos estudiar, sobre todo a mis asesores de tesis Ing. Marcos Jiménez y PhD Nadir Reyes por brindarme de su valioso tiempo, apoyo y del gran conocimiento que poseen para lograr finalizar mi investigación de tesis.

Víctor Jeremías Fiallos Alfaro

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Comportamiento de <i>Moringa stenopetala</i> con semillas decorticadas y no decorticada sobre el diámetro basal (cm) del tallo de las plántulas, en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero	12
Figura 2. Comportamiento de <i>Moringa stenopetala</i> con semillas decorticadas y no decorticada sobre la altura de las plántulas (cm) en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero	14
Figura 3. Comportamiento de <i>Moringa stenopetala</i> con semillas decorticadas y no decorticada sobre el número de hojas de las plántulas, en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero	15
Figura 4. Comportamiento de <i>Moringa stenopetala</i> con semillas decorticadas y no decorticada sobre el número de pinnas de las plántulas, en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero	16

INDICE DE TABLA

TABLA	PÁGINA
Tabla 1. Análisis químico del suelo utilizado como sustrato en el experimento	5
Tabla 3. Comportamiento de <i>Moringa stenopetala</i> con semillas decorticadas y no decorticada sobre el número la tasa de germinación.....	9
Tabla 4. Comportamiento de <i>Moringa stenopetala</i> con semillas decorticadas y no decorticada sobre la tasa de sobrevivencia.	11

INDICE DE ANEXO

ANEXO	PÁGINA
Anexo 1. Formato de toma de datos de sobrevivencia (conteo de plántulas emergidas en las bolsas).....	Tabla 4, pag 11
Anexo 2. Formato de toma de datos de altura de la planta(cm) de Semilla entera y decortificada de Moringa stenopetala	Figura 2, pag. 14.
Anexo 3. Formato de toma de datos de Diámetro del tallo (cm) de Semilla entera y decortificada de Moringa stenopetala.....	Figura 1 pag. 12.
Anexo 4. Formato de toma de datos de número de hojas (conteo visual), Semilla entera y decortificada de Moringa stenopetala.	Figura3, pag 15.
Anexo 5. Formato de toma de datos de número de Pinnas (conteo visual) de semilla entera y decortificada de Moringa stenopetala	Figura 4, pag 16.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la finca Santa Rosa propiedad de la Universidad Nacional Agraria, localizada geográficamente en los 12°08'15'' latitud Norte y 86°09'36'' longitud Este, en el Departamento de Managua, Nicaragua con el objetivo de evaluar el Comportamiento en vivero de *Moringa stenopetala* con semillas decorticadas y no decorticada sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas en su etapa inicial en condiciones de vivero. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) unifactorial, con 20 repeticiones, donde el factor evaluado fue el uso de semillas decorticada. Las semillas decorticadas obtuvieron mejor tasa de germinación (54%) y las semillas no decorticadas obtuvieron la mejor tasa de sobrevivencia (96%). Las plántulas obtenidas de las semilla decorticadas de *M. stenopetala* no fueron estadísticamente ($p>0.05\%$) superiores en altura, diámetro basal del tallo, número de pinnas pero estadísticamente ($p<0.05\%$) superior en el número de hojas (45) que las obtenidas con las semillas no decorticada. Esto nos permite concluir que al usar semillas decorticadas es una estrategia adecuada en *M. stenopetala* para obtener una mayor tasa de germinación.

Palabra clave: *Moringa stenopetala*, tasa de germinación, tasa de sobrevivencia.

ABSTRACT

ABSTRACT

This study was conducted in “Santa Rosa Farm”, owned by the National Agricultural University, geographically located at 12°08’15” North latitude and 86°09’36” East longitude, Department of Managua, Nicaragua. The objective of this project is to evaluate growth and development of *Moringa stenopetala* seedlings on its initial stages at plant nursery level. For addressing this objective two treatments were evaluated: decorticated seeds and no decorticated seeds. Statistical design of the project was a completely randomized design (CRD) unifactorial with 20 repetitions, main factor was decorticated seeds. Decorticated seeds resulted in higher germination indexes (54%), while whole seeds (not decorticated) obtained higher survival values (96%). Seedlings obtained from decorticated seeds were not statistically different in: height, diameter at stem base, and number of pinnacles but decorticated seeds resulted in higher number of leaves ($p < 0.05$) when evaluating seedlings. This results support the conclusion that using decorticated seeds of *Moringa stenopetala* is a strategy for getting higher germination indexes.

Key words: *Moringa stenopetala*, germination index, survival index.

I. INTRODUCCIÓN

Moringa es una planta de la familia Moringaceae que crece en los trópicos. El género *Moringa* consta de 13 especies pero solo *Moringa oleifera* ha recibido la debida atención para su investigación y desarrollo, el resto de las especies no han sido estudiadas en detalle y la información sobre sus usos potenciales es muy limitada. Así *Moringa stenopetala* fue domesticada en las tierras bajas africanas, es originaria del sur de Etiopía y el norte de Kenia y es conocida comúnmente como *Moringa africana* (Mark 1998), a pesar de que crece en muchas partes del trópico, no es tan conocida como su pariente cercana *Moringa oleifera*.

Moringa stenopetala es un árbol multipropósito, de 6 a 10 m de altura, tronco con 60 cm de diámetro a la altura del pecho, copa ramificada, con ramas gruesas en su base, corteza de color blanco a gris pálido, madera suave, hojas compuestas hasta 55 cm de largo, inflorescencia pubescente con panículas densas de 60 cm de largo, frutos alargados y en forma de espiral con tres valvas no dehiscentes. Produce frutos con al menos 2.5 años de edad (ICRAF, 2006).

Moringa stenopetala es un árbol de crecimiento rápido, se desarrolla mejor en suelos bien drenados y no crece en suelos anegados o pantanosos (ICRAF 2006; Steinmüller *et al.* 2002). Se ha encontrado en las riveras y costas de lagos en zonas secas y en suelos rocosos (Teketay 1995). Crece en altitudes que van desde los 400 hasta 2100 msnm, es tolerante a la sequía y a las altas temperaturas, se adapta muy bien a las zonas semiáridas con precipitaciones entre 500 a 1400 mm anuales (Steinmüller *et al.* 2002) y temperatura media anual entre 24 y 30 °C (ICRAF 2006). Se propaga tanto por siembra directa de semilla botánica sin tratamiento previo y por material vegetativo mediante el uso de estacas (ICRAF, 2006). Según, Teketay (1995) la temperatura óptima para la germinación de las semillas es de 25 °C.

Moringa stenopetala es una planta promisoría para zonas afectadas con sequía prolongada por su potencial para alimentación humana y animal, ya que las hojas tienen un alto valor nutricional con 28.9% de PB y altas cantidades de aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales (Abuye *et al.* 2003; Melesse *et al.* 2009), y permanecen disponibles y verdes hacia el final de la estación seca, cuando pocas fuentes de vegetales verdes están disponibles.

Por otro lado, cuando se necesita iniciar el cultivo de una determinada especie, primero se debe verificar su forma de propagación (sexual y asexual), en el caso de propagación sexual el conocimiento del proceso germinativo, sobrevivencia y rasgos morfológicos a nivel de plántulas en su etapa inicial a nivel de vivero son de fundamental importancia para el establecimiento de plantaciones intensivas y el manejo sostenible de las mismas.

En Nicaragua no existen explotación de *Moringa stenopetala* y considerando la importancia de la especie por el valor nutricional del follaje y su tolerancia a la sequía, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el comportamiento en vivero de *Moringa stenopetala* con semillas decorticadas y no decorticada sobre la germinación, sobrevivencia y crecimiento inicial de las plántulas en vivero.

II. OBJETIVOS

2.1- Objetivo General

Evaluar el comportamiento de *Moringa stenopetala* utilizando semillas decorticada y no decorticada en la etapa inicio hasta crecimiento y desarrollo en condiciones de vivero.

2.2- Objetivo Específico

Determinar el porcentaje de germinación y sobrevivencia a nivel de vivero de *Moringa stenopetala* utilizando semillas decorticada y no decorticada.

Registrar el desarrollo fisiológico de las semillas decorticada y no decorticada de *Moringa stenopetala* en termino de altura, diámetro basal del tallo, numero de hojas, numero de pinnas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1- Localización

El presente estudio se realizó en la finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria (UNA), ubicada en la comarca Sabana Grande, municipio de Managua, localizada geográficamente a los 12° 08' 15" latitud norte, 86° 09' 36" longitud este, con una elevación de 56 msnm, temperatura media anual de 26.9 °C, precipitación anual histórica de 1119.8 mm y humedad relativa del 72%. Las condiciones climáticas corresponden a una zona ecológica de bosque tropical seco (INETER 2015).

3.2- Suelo.

El suelo donde se estableció el estudio tiene un contenido de materia orgánica y de nitrógeno de 1.97% y 0.09% respectivamente, presenta 17.33 ppm de fósforo, 1.96 meq/100 gr de suelo de potasio y un pH de 6.88 clasificado como neutro. Los suelos tienen una textura franco arenosa, con un 17.5% de arcilla, 22.5% de limo y 60 % de arena, con un buen drenaje (Reyes *et al.* 2006). Son suelos de clase III de acuerdo al americano (USDA 2003) apropiados para la agricultura.

3.3- Proceso metodológico

3.3.1- Selección del sitio

El área de establecimiento fue seleccionada después de realizar una visita de campo para evaluar las condiciones del terreno, tomando en cuenta algunos criterios como: área disponible, fácil acceso, agua disponible y que esté protegido de animales.

3.3.2- Preparación del bancal

Se realizó limpieza manual del área experimental con machete, azadón y pala, se niveló parte del terreno dejando una pendiente del 3% para evitar que el suelo se encharque, con lo cual se previene el ataque de hongos, que es común en los viveros por exceso de humedad. La orientación del bancal fue de este a oeste.

3.3.3 - Preparación del sustrato

La preparación del sustrato es esencial para el éxito del vivero, debido a que este elemento es primordial para la germinación de la semilla y crecimiento de las plantas. El sustrato suelo

se obtuvo de un área que se encuentra detrás del aeropuerto Internacional Augusto Cesar Sandino de la ciudad de Managua Nicaragua, el cual se tamizo con una zaranda para obtener suelo libre de piedras y otras impurezas.

3.3.4 - Análisis químico del sustrato

El resultado del análisis químico realizado en el Laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria, al suelo utilizado como sustrato en el experimento, se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis químico del suelo utilizado como sustrato en el experimento

Sustrato	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Suelo	0.067	7.51	1.70	18.5	5.40	31.84	8.37	11.63	3.32

Fuente: datos obtenidos del laboratorio de análisis de suelo y agua de la Universidad Nacional Agraria.

3.3.5 - Selección de semillas

Las semillas se seleccionaron al azar y se clasificaron de acuerdo al tipo de tratamiento de germinación en dos categorías semillas decorticadas y no decorticadas.

Se seleccionaron 100 semillas decorticadas y 100 semillas no decorticadas, que estuvieran libres de daños por insectos y hongos.

3.3.6 - Establecimiento del vivero

El vivero se estableció en un área de 20 m² la cual estaba protegida con un cerco de tubos galvanizados y malla ciclón (a una altura de 1.86 m) para proteger las plantas de daños causados por animales y se contó con agua permanente.

Se utilizaron bolsas de vivero de polietileno con dimensiones de 20 x 30 cm, el llenado se hizo manualmente, para esto se utilizó como sustrato suelo al 100%, previamente fue tamizado para extraer las piedras y/o elementos ajenos al componente. Una vez llena la bolsa con el sustrato se apelmazaba ligeramente para que no quedaran espacios vacíos, para eliminar burbujas de aire y evitar el daño de las raíces de las futuras plántulas. Una vez llenas las bolsas se trasladaron al bancal donde se acomodaron en forma rectangular, dejando un

espacio de un metro entre tratamientos para facilitar las actividades de manejo del vivero y la toma de datos.

3.3.8 - Siembra de semillas

Previo a la siembra se rego en todas las bolsas, equivalente a 4 l/m² para garantizar la humedad necesaria para la germinación y desarrollo de las plántulas. La siembra de la semilla se realizó en cada bolsa, depositando 1 semilla por bolsa, de acuerdo al tratamiento en estudio, a una profundidad de 2 cm, utilizando un total de 100 semillas decorticadas y 100 semillas no decorticadas.

3.4 - Riego

El riego se hizo de forma manual con una regadora, realizándolo dos veces al día, (por la mañana las 7.00 am y por la tarde a las 3.00 pm) hasta los veinte días del periodo germinación, posteriormente se rego solo una vez al día hasta finalizar las nueve semana de mediciones del ensayo.

3.4.1 - Selección de plántulas monitoreadas

Se seleccionaron diez plantas de cada tratamiento (semillas decorticada y no decorticadas) y se identificaron para realizar mediciones semanales de altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas y número de pinnas.

3.5 - Descripción de Variables evaluadas

3.5.1 - Tasa de germinación (TG)

Se realizó mediante el conteo de plántulas emergidas hasta los quince días después de la siembra en relación a la cantidad de semillas sembradas por tratamiento.

$$TG (\%) = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

3.5.2 - Tasa de Supervivencia (TS)

Es la relación existente entre los individuos encontrados en la última medición y los individuos encontrados en la primera medición. Se establece mediante el conteo de plantas vivas y muertas durante la primera y la última medición.

$$TS (\%) = \frac{\text{Individuos encontrados en la última medición}}{\text{Individuos encontrados en la primera medición}} \times 100$$

3.5.3 - Altura de la planta

Esta variable se midió semanalmente utilizando una regla graduada en milímetro, con mediciones directas de 10 plántulas, por cada tratamiento y monitoreadas por un periodo de seis semanas. La altura se tomó de la base de la planta hasta el ápice terminal, sin estirla.

3.5.4 - Diámetro basal del tallo

Es la medida del área que ocupa la planta en la intersección del tallo con la raíz, expresado en (m) se obtuvo empleando un vernier metálico.

3.5.5 - Número de Hojas

Se realizó conteo semanalmente del número de hojas por planta durante un período de seis semanas.

3.5.6 - Número de pinnas por hoja

Se determinó semanalmente por conteo manual del número de pinnas por hoja durante un período de seis semanas.

3.6.- Diseño experimental y análisis estadístico de los datos

Para el experimento en vivero se utilizó un diseño de T para los tratamientos, con dos tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Los tratamientos (tamaño de semilla) en estudio fueron:

Tratamiento I: Semillas decortizadas

Tratamiento II: Semillas enteras (sin decorticar)

Se emplearon un total de 200 semillas, 100 por cada tratamiento (tamaño de semilla), que fueron utilizadas para determinar la tasa de germinación y tasa de sobrevivencia. De las semillas germinadas se seleccionaron e identificaron 10 plántulas por tratamiento para la evaluación de altura de plantas, diámetro del tallo, número de hojas y número de pinnas.

Una vez recolectados todos los datos del estudio, se elaboró una base de datos en Microsoft Office Excel[®] con todas las variables en estudio. Se realizó análisis de varianza a cada variable evaluada por semana para determinar efecto estadístico del tamaño de semilla, utilizando el programa estadístico Minitab Statistical Software[®] Versión 16.0. Se realizó el procedimiento de comparación de medias a través de la Prueba de Tukey cuando las diferencias entre los tamaños de semillas fuesen estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

3.7 - Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento.

μ = Media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (Decorticada y entera)

E_{ij} = error aleatorio

IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Tasa de germinación

El proceso de germinación de una semilla se considera como el establecimiento de un estado metabólicamente activo, manifestado fisiológicamente por la división celular y por la diferenciación (Vieira, *et al.* 2003).

Las pruebas de germinación permiten determinar el potencial de germinación máximo de un lote de semillas y estimar su valor potencial para la siembra en campo, además, brinda información sobre las semillas que más rápidamente han reanudado la actividad metabólica y el crecimiento propios de la germinación (Peretti. 1994).

En el presente estudio, la germinación de las semillas de *M. stenopetala* ocurrió entre el cuarto y treceavo día y entre el cuarto u décimo día, después de la siembra para semillas no decortizadas y decortizadas respectivamente (Tabla 3). Esto coincide con lo planteado por Jahn *et al* (1986) de que las semillas de *M. stenopetala* germinan de los siete a los diez días después de la siembra.

Tabla 3. Comportamiento de *Moringa stenopetala* con semillas decortizadas y no decortizada sobre el número la tasa de germinación.

Tratamiento de semillas	Semilla germinadas/ día										Total de semillas Germinadas	Tasa de Germinación (%)
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Semillas no decortizada	12	3	-	3	2	4	-	1	-	1	26	26
Semillas Decortizada	13	11	-	1	4	-	2	-	-	-	31	31

La tasa de germinación durante el período de evaluación fue de 44% y 54% para las semillas no decortizadas y semillas decortizadas de *M. stenopetala*, respectivamente, constatando que la semilla no decortizas presentan una tasa de germinación más baja, resultados que coinciden con lo reportado por Herrera y Alemán (2016) que trabajaron con semillas no decortizadas.

Sin embargo, la tasa de germinación encontrada en el presente estudio, entre 44% y 54%, es baja, esto concuerda con Herrera y Alemán (2016), que describe la germinación de *M. stenopetala*, es pobre y relativamente complicada, ya que la semilla es muy sensible a la humedad excesiva y ataques por hongos.

Jahn *et al.*, (1986), indican que la sombra es necesaria para una óptima germinación, especialmente en climas calientes ya que la tasa de germinación de *M. stenopetala* se ve afectada considerablemente por exposición completa a la luz solar (40%) e incrementa hasta el 92% con sombra media.

Sin embargo, Teketay (1995) añade que más que la sombra es la temperatura la que afecta la tasa de germinación y que la temperatura óptima para la germinación de las semillas de *M. stenopetala* es alrededor de los 25°C, condiciones que se logran en climas cálidos realizando un adecuado manejo de la sombra. Es importante destacar que en el presente experimento no se realizó control de sombra, lo que probablemente incidió para obtener una baja tasa de germinación.

4.2 - Tasa de sobrevivencia

La tasa de sobrevivencia encontrada en el estudio nos indica que el 96% de las plántulas provenientes de las semillas enteras y el 91% procedentes de las semillas pequeñas lograron adaptarse desde la segunda hasta la novena semana de edad a las condiciones en las cuales fueron establecidas y manejadas (Tabla 4), con un porcentaje de mortalidad de 4% y 9%, respectivamente; según Centeno (1993), estos valores de sobrevivencia se clasifican como excelentes.

Tabla 4. Comportamiento de *Moringa stenopetala* con semillas decorticadas y no decorticada sobre la tasa de sobrevivencia.

Tratamiento de semillas	Total de semillas germinadas	Plántulas vivas en la semana 6	Tasa de Sobrevivencia (%)
Semillas Enteras	27	26	96
Semillas Decorticada	34	31	91

Las tasas de sobrevivencia son similares a las informadas por Toral *et al.* (2013) y Medina *et al.* (2007), que trabajando con *M. oleifera* (entre 95 y 100%).

Jahn *et al.* (1986), reportan tasa de sobrevivencia para *M. stenopetala* del 100%, similar a la encontrada en el presente estudio. Sin embargo, en un proyecto con productores de dos villas en Sudán encontró baja tasa de sobrevivencia de plántulas de *M. stenopetala* debido a la capacitación inadecuada del personal para el manejo de las plántulas y además que estas no eran lo suficientemente vigorosas y robustas.

4.3 - Diámetro basal del tallo

La variable diámetro del tallo es una característica importante para el análisis de un cultivo, ya que cuanto mayor sea su valor, la plántula será más saludable, vigorosa y robusta y tendrá mayor resistencia a arquearse o quebrarse y al ataque de plagas (Melo *et al* 2004)

Respecto al diámetro del tallo de plántulas de *Moringa stenopetala* en el ANDEVA realizado se encontró que no existen diferencias significativas entre las semillas decorticadas y enteras, ya que se encontró que en la semana No. 1 el tamaño de la semilla entera fue de 0.63 cm y el de la semilla decorticada 0.61 cm; manteniéndose esta diferencia de 0.01 a 0.02 cm en las siguientes semanas que duró el estudio, exceptuando la semana No. 6 donde el tamaño de la semilla entera fue de 1.64 cm y el de la semilla decorticada de 1.58 cm dando una diferencia de 0.06 cm, el cual sigue siendo un valor muy bajo.

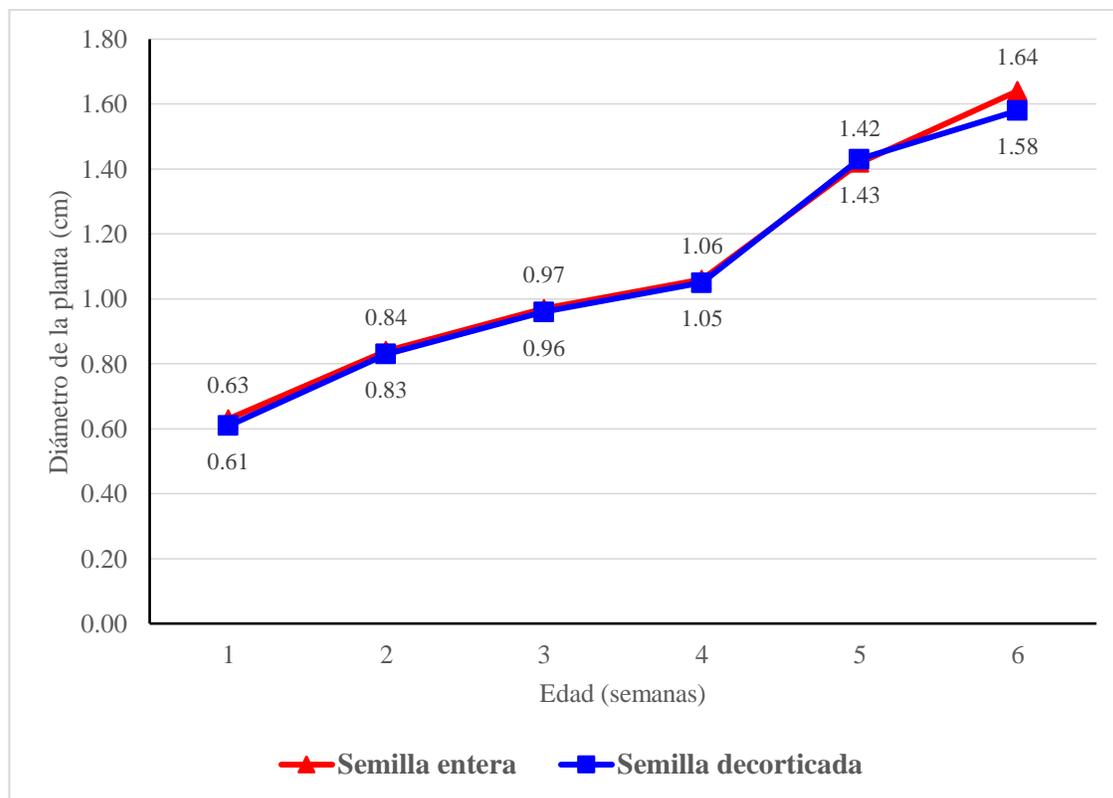


Figura 1. Comportamiento de *Moringa stenopetala* con semillas decorticadas y no decorticada sobre el diámetro basal (cm) del tallo de las plántulas, en sus 6 primeras semanas de crecimiento en vivero

Toral *et al.* (2013), Pérez (2011) y Medina *et al.* (2007) obtuvieron diámetros de tallos para *M. oleifera* de 0.45, 0.40 y 0.58 cm a los treinta y cinco, cuarenta y cuarenta y dos días de edad, respectivamente.

Alemán y Herrera (2016) encontraron para *M. stenopetala* diámetros entre 1.2 y 1.3 cm entre la semana cinco y seis, estos datos son similares a los del presente estudio entre las semanas 5 y 6 con 1.43 y 1.64 cm, para semillas decorticada y enteras, respectivamente (Figura 1).

Normalmente plántulas con bajo diámetro del tallo presentan dificultad para mantenerse erectas después del trasplante, por eso esta variable es reconocida como uno de los mejores indicadores estándar de la calidad de plántulas (Moreira y Moreira, 1996). Un mayor diámetro del tallo, según Sturion y Antunes (2000) está asociado a una mayor sobrevivencia y crecimiento más acentuado del sistema radicular y de la parte aérea de la plántula después del trasplante. Esto último podría explicar la mayor tasa de sobrevivencia encontrada en el presente trabajo con plántulas procedentes de semillas grandes de *M. stenopetala*.

4.4 - Altura de plantas

En cuanto a la altura de las plántulas, hubo un crecimiento progresivo durante las seis semanas. Los valores más altos se observaron al final de la etapa de experimentación, con 66.6 y 65.3 cm de altura para plántulas provenientes de semillas decorticadas y enteras, respectivamente (Figura 2).

La altura obtenida en este estudio, entre las segunda y sexta semana de evaluación (24.3 y 66.6 cm), con las plántulas enteras y decorticadas son mayores a los reportados por Alemán y Herrera (2016) en plántulas procedentes de semillas enteras entre las semanas dos (14.9) y nueve (59.1).

Las plántulas de *M. stenopetala* procedentes tanto de semillas enteras y decorticadas expresaron su mayor desarrollo a partir de la segunda semana (Figura 2), lo que según Bezerra *et al.* (2004), puede estar relacionado con el principio de que las plántulas a mayor edad tienden a desarrollar más el sistema radicular, con el fin de garantizar la posterior absorción de agua y nutrientes. Ello coincide con Medina *et al* (2007), que plantean que las plantas de Moringa (desde el inicio de su crecimiento) experimenta una tendencia acelerada debido a que desarrolla un sistema radical muy profundo, el cual hace un mayor aprovechamiento de los nutrimentos del suelo y del agua disponible.

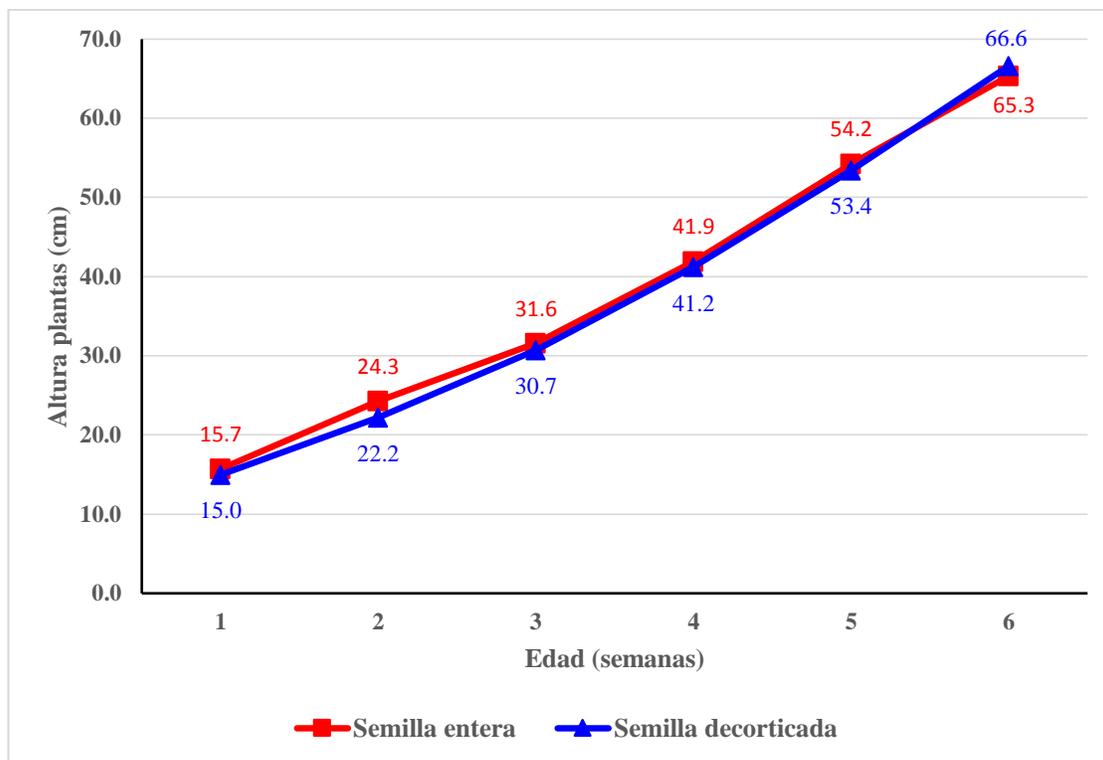


Figura 2. Comportamiento de *Moringa stenopetala* con semillas decorticadas y no decortificada sobre la altura de las plántulas (cm) en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero

4.5 - Número de hojas y número de pinnas

En el presente estudio, tanto las plántulas procedentes de semillas enteras y decorticadas *M. stenopetala* tuvieron un aumento progresivo del número de hojas (Figura 3), durante todo el experimento y se encontró diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos de semillas enteras y decortificada a partir de la semana 4 (Figura 3)

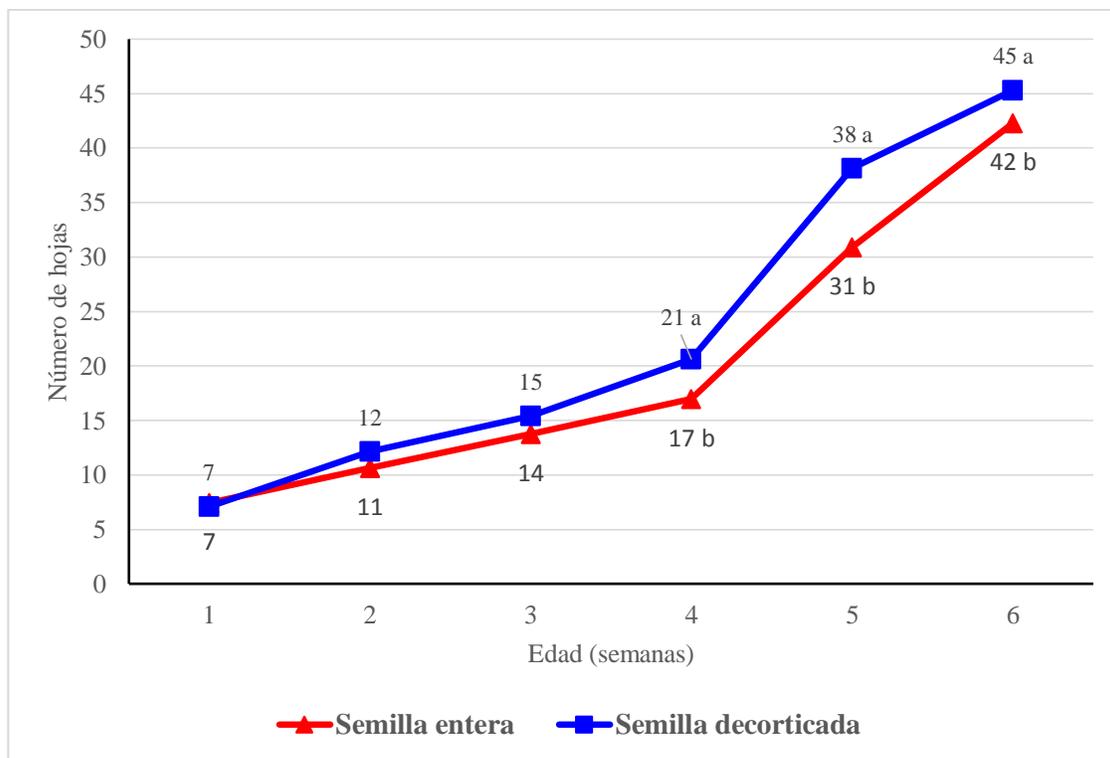


Figura 3. Comportamiento de *Moringa stenopetala* con semillas decorticadas y no decorticada sobre el número de hojas de las plántulas, en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero

El número de hoja encontrado en el presente estudio entre las semanas 1 y 6 para semillas decorticadas (7; 45) y entera (7; 42) son mayores a los reportados por Alemán, Herrera (2016) con 4 y 24 para las semanas 1 y 6 respectivamente para plántulas de semillas enteras. Toral *et al.*, (2013) y Medina *et al.*, (2007), de 7 y 16 por planta de *M. oleifera* a las seis y nueve semanas de edad, respectivamente.

El incremento en el número de hojas describe la necesidad de la planta de disponer de mayor área fotosintetizadora desde su etapa inicial, ya que cada hoja es un órgano especializado cuya función principal es la fotosíntesis, proceso que requiere el suministro constante de agua, energía radiante y bióxido de carbono para obtener las estructuras carbonadas básicas promotoras del desarrollo foliar (Medina *et al.* 2010).

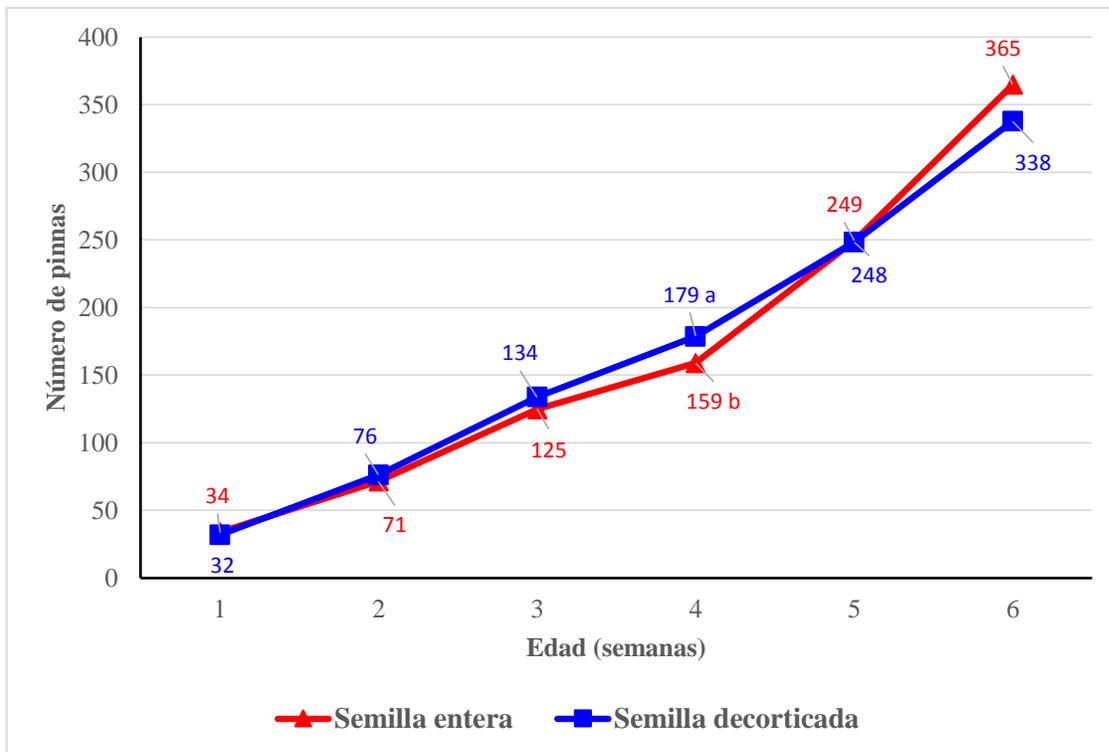


Figura 4. Comportamiento de *Moringa stenopetala* con semillas decorticadas y no decorticada sobre el número de pinnas de las plántulas, en sus etapas iniciales de crecimiento en vivero

Se observa un crecimiento en el número de pinnas desde la primer semana encontrándose diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos de semillas enteras y decorticada en la semana 4 (Figura 4)

Los valores encontrados para el número de pinna en plantas enteras (34; 365) y semillas decorticada (32; 338) entre las semanas 1 al 6 son mayores que las reportadas por Aleman, Herrera (2016) entre las semanas 1 y 9 con 15 y 344 respectivamente para semillas enteras.

V - CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos en el presente estudio podemos concluir

1. El Comportamiento de *Moringa stenopetala*, con semillas decorticadas y no decorticadas, tiene influencia sobre la tasa de germinación y la tasa de sobrevivencia de *M. stenopetala*, teniendo las semillas enteras mejor comportamiento en ambas variables que las semillas pequeñas , en condiciones de vivero.
2. Las semillas enteras y decorticadas de *M. stenopetala* generan plántulas iguales en altura, diámetro y número de pinnas, pero las semillas decorticadas producen plántulas mayor número de hojas que las plántulas provenientes de semillas enteras.

VI - RECOMENDACIONES

Debido a la baja tasa de germinación de la semilla de *M. stenopetala* obtenida en el presente estudio y confirmado por otros autores, recomendamos profundizar en el estudio del comportamiento de la semilla bajo diferentes escenarios de sol, tiempos de siembras y medición de raíces de las plántulas en su etapa inicial de crecimiento y desarrollo en vivero en función de niveles de sombra, temperatura, humedad y tipos de sustrato.

VII - BIBLIOGRAFIA

Abuye, C., Urga, K., Knapp, H., Selmar, D., Omwega, A. M. and Imungi, J. K. (2003), "A compositional study of *Moringa stenopetala* leaves", *East African Medical Journal*, Vol. 80 No. 5, 247-252

Bezerra A.M.E.; Momenté V.G.; Medeiros Filho S. (2004) Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. (en línea). *Hortic. Bras.* v.22 n.2 Brasília. Consultado 20 Jun 2016. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000200026>

Bezerra, A.M.E.; Medeiros-Filho, S.; Moreira, M.G.; Moreira, F.J.C.; Alves, T.T.L. (2002) Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaiba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, Vol. 33(2), p. 79-84.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. (2000). Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.

Centeno; M. (1993). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales en Nicaragua. Tesis. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Managua, Nicaragua pàg.79.

EIAR. (2003). Importance of *Moringa stenopetala*, Ethiopian Institute of Agricultural Research, Addis Ababa. (en línea). Consultado el 25 May 2016. Disponible en: <http://www.eiar.gov.et>

Ferrao, A.M.B. and Ferrao, J.E.M., 1970. Ácidos gordos em óleo de moringuerio. *Agronomia Angolana* (Luanda) 30, pp3-16

Foidl, N., Makkar, H. P. S. and Becker, K. (2001). The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. *Proceedings of the International Workshop: What Development Potential for Moringa products?* Dares Salaam, Tanzania, pp:1-20

Herlin José Alemán, C, H, J; Herrera, M, A, A. (2016). Efecto del tamaño de la semilla de *Moringa stenopetala* sobre el comportamiento de plântulas en vivero. Tesis Ing. Zootecnia. Managua, Nicaragua. UNA.41 p.

ICRAF (International Center for Research in Agroforestry) (2006), "*Moringa stenopetala*" (en línea). Consultado el 6 may 2016. Disponible en <http://www.worldagroforestry.org/Sea/Products/AFDbases/AF/asp/SpeciesInfo.asp>

INAFOR (Instituto Nacional Forestal) (2006). Cartilla de viveros Forestales. (En línea). Consultado el 25 de Ene. 2016. Disponible en <http://www.inafor.gob.ni/images/documentos/BancoSemillas/Publicaciones/CARTILLA>.

INETER (2015) Instituto Nicaragüense de estudios Territoriales. Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional Augusto Cesar Sandino, INETER, Managua NI. (en línea), Consultado el 8 de abr. Del 2016. Disponible en: <http://www.ineter.gob.ni/>.

Jahn, S. A., (1986). Proper use of African natural coagulants for rural water supplies: Research in the Sudan and a guide for new projects. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn.

Makkar, H. P. S.; Becker, K., (1997). Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera tree*. J. Agric. Sci., 128 (3): 311-322

Mark EO (1998). Research on Applied Uses of *Moringa stenopetala*. FAO technical Bulletin, No. 4 (en línea) Consultado el 4 de marzo 2016. Disponible en: [http://www.starjournal.org/uploads/starjournalnew/10\(4\).pdf](http://www.starjournal.org/uploads/starjournalnew/10(4).pdf)

Martins, C.C.; Nakagawa, J.; Bovi, M.L.A.; Stanguerlim, H. (2000) Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espiroto santensis*) na percentagem e na velocidade de germinação. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.22, n.1, p.147-153, 2000.

Medina, G. M; García, E.; D; Tyrone, C.; Manuel, R. I.; (2007). Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaenaleucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. Zootecnia Trop. Vol.25 No.2. Pág. 93-99. (en línea). Consultado el 25 Feb 2016. Disponible en: http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/ZootecniaTropical/zt2502/arti/medina.htm

Medina, M; García, D; Moratinos, P; Cova, L; Clavero, T. (2010). Evaluación en vivero de especies con potencial para sistemas agroforestales en el estado de Trujillo, Venezuela, Revista Facultad Agronómica, (27): 232-250

Melesse, A., Bulang, M. and Kluth, H. (2009), "Evaluating the nutritive values and in vitro degradability characteristics of leaves, seeds and seedpods from *Moringa stenopetala*", Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol. 89, 281-297

Melo, M.G.G.; Mendonça, M.S.; Mendes, A.M.S. (2004). Análise morfológica de sementes germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* var. *adenotricha* (Ducke Lu & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). Acta Amazônica, Manaus, Vol. 34 (1), p.9-14.

Moreira, F.M.S.; Moreira, F.W. (1996). Características de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia em condições de viveiro. Acta Amazônica, Manaus, Vol. 26(1-2), p. 3-16.

Oliva, M; Vacalla, F; Pérez, D; Tucto, A. (2014). Manual, vivero forestal para producción de plantones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas – Perú. 19p (en línea). Consultado el 4 de mayo del 2016. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1419.pdf>

Peretti, A. (1994). Manual de Análisis de semillas. Ed. Hemisferio Sur S.A., 281 Pág.

Pérez, E. (2011). Caracterización agronómica y nutricional de *Moringa oleifera* para la alimentación de bovinos en desarrollo. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas, Cuba. 62 p.

Reyes-Sánchez, N; Ledin, S; Ledin, I. (2006). Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different management regimes in Nicaragua. *Agroforestry Systems* (2006) 66:231–242

Seifu, E. (2012), “Physicochemical properties of *Moringa stenopetala* (Haleko) seeds”, *Journal of Biological Science*, Vol. 12 No. 3, 197-201

Steinmüller, N., Sonder, K. and Kroschel, J. (2002), “Fodder tree research with *Moringa stenopetala* – a daily leafy vegetable of Konso people, Ethiopia”, (en línea). Consultado el 4 de mayo del 2016. Disponible en: <http://www.tropentag.de/2002/proceedings/node62.html>

Sturion, J.A.; Antunes, B.M.A. (2000). Produção de mudas de espécies florestais. In: Galvão, A.P.M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins de produtivos e ambientais. Colombo: Embrapa, p. 125-150.

Teketay, D. (1995), “The effect of temperature on the germination of *M. stenopetala*, a multipurpose tree”, *Tropical Ecology*, Vol. 36 No. 1, 49-57

Toral, O; Reino, J; Santana, H; Cerezo, Y. (2013). Caracterización morfológica de ocho procedencias de *Moringa oleifera* (Lam.) en condiciones de vivero. *Pastos y Forrajes*, Vol. 36 (4), octubre-diciembre, p. 409-416

USDA (United State Department of Agriculture) (2003). Natural Resources Conservation Service National Soil Survey Handbook, title 430-VI, NSSH Part 622 (Exhibit 2). (en línea) Consultado el 5 de mayo del 2016. Disponible en: <http://soils.usda.gov/technical/handbook/>.

Vieira, R.D; Bittencourt, S.R.M; Panobianco M. (2003). Seed Vigour-An Important Component of Seed Quality in Brazil. *International Seed Testing Association, News Bulletin* No. 126 p: 21-22