“Determinación de la viabilidad de semilla de ***Moringa oleífera*** **Lam** con tres diferentes contenidos de humedad durante cuatro meses en Pucallpa”

Autor : Ing. Yoel Herless De La Cruz Coelho

Universidad Nacional de Ucayali – CFB km. 6.500

Email: peru2416@gmail.com

Asesor : Ing. M. Sc. Cesar Mori Montero

Universidad Nacional de Ucayali – CFB km. 6.500

Email: cesarmorimo@gmail.com

Lugar : Provincia de Coronel Portillo del Departamento de Ucayali.

Año : 2017

“Determinación de la viabilidad de semilla de ***Moringa oleífera*** **Lam** con tres diferentes contenidos de humedad durante cuatro meses en Pucallpa”

"Determination of the viability of the ***Moringa oleifera*** **Lam** seed with three different moisture contents during four months in Pucallpa"

Yoel Herless De La Cruz Coelho[1] Cesar Mori Montero[2]

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar la viabilidad de semilla de ***Moringa oleífera*** **Lam** con tres diferentes contenidos de humedad durante cuatro meses. La investigación se realizó en Pucallpa, Perú.

La metodología consistió en realizar una selección; después fueron puestas a germinar y almacenadas para los siguientes meses. El testigo, tratamiento T_0 = Fresco (8% - 7.5% de CH). Los tratamientos T_1 = 7%, T_2 = 6.5% y T_3 = 6% de CH. Las semillas fueron secadas bajo sombra sobre una mesa de madera, empezando desde las 10:00 am a 3:00 pm. La temperatura fue tomada mediante un termómetro ambiental; para un buen secado debe estar en 25 °C a más. Cuando alcanzaron el % de CH requerido, las semillas fueron puestas a germinar y almacenadas para los siguientes meses. Los tratamientos T_0, T_1, T_2 y T_3 utilizaron 20 semillas con tres repeticiones para cada tratamiento, teniendo 240 semillas para cada mes (5 meses: mes 0, mes 1, mes 2, mes 3 y mes 4); requiriendo 1200 semillas en total.

Los resultados obtenidos analizados mediante la prueba de Dunnet, cuya media con mayor porcentaje de germinación al cuarto mes, corresponde al m3; cuyo tratamiento T_2 obtuvo el 67% de germinación; por lo tanto, es el tratamiento ideal.

[1]Ingeniero Forestal
[2]Docente nombrado FCFyA - UNU

Las medias m1 de T_0, m2 de T_1 y m4 de T_3; obtuvieron el siguiente resultado m1 = 50%, m2 = 47% y m4 = 47% de germinación al cuarto mes; las cuales no presentan diferencia significativa.

Palabras clave: Semilla, secado bajo sombra, termómetro ambiental, contenido de humedad.

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the viability of Moringa oleifera Lam seed with three different moisture contents during four months. The research was carried out in Pucallpa, Peru.

The methodology consisted of selecting; then they were put to germinate and stored for the following months. The control, treatment T0 = Cool (8% - 7.5% CH). The treatments T1 = 7%, T2 = 6.5% and T3 = 6% of CH. The seeds were dried under shade on a wooden table, starting from 10:00 am to 3:00 pm. The temperature was taken by an environmental thermometer; for a good drying it must be at 25 ° C more. When they reached the% CH required, the seeds were put to germinate and stored for the following months. The treatments T0, T1, T2 and T3 used 20 seeds with three repetitions for each treatment, having 240 seeds for each month (5 months: month 0, month 1, month 2, month 3 and month 4); requiring 1200 seeds in total.

The results obtained analyzed by the Dunnet test, whose mean with the highest germination percentage at the fourth month, corresponds to m3; whose treatment T2 obtained 67% of germination; therefore, it is the ideal treatment.

The means m1 of T0, m2 of T1 and m4 of T3; obtained the following result m1 = 50%, m2 = 47% and m4 = 47% germination at the fourth month; which do not present significant difference.

Keywords: Seed, drying under shade, environmental thermometer, moisture content.

INTRODUCCIÓN

La especie ***Moringa oleífera*** **Lam** fue introducida al país y ahora nuestra región, por su alto valor nutricional; donde entidades públicas y empresas privadas como Azucarera “Nuevo San Juan” estableció plantaciones mediante semillas y hora exportan hojas secas pulverizadas; generando puestos de empleo.

El autor (COOPI, 2011), señala que la semilla no requiere tratamientos pre-germinativos y presenta porcentajes altos de germinación, mayores que 90%. Sin embargo, cuando se almacenan las semillas por más de dos meses disminuye su poder germinativo.

Según (UNAD, 2015) las semillas oleaginosas deben ser secadas hasta obtener una humedad inferior al 11%, almacenándose durante periodos prolongados en las condiciones adecuadas, teniendo cuidados contra las infestaciones provocadas por insectos y roedores. Del mismo modo (Willan, 2007) afirma que las semillas ortodoxas pueden secarse hasta un CH bajo, de alrededor del 5 por ciento (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente a temperaturas bajas o inferiores a 0°C durante largos período.

De otro lado (Donelan, 2009) afirma que una humedad inferior al 5% puede dañar las semillas de algunas especies (sobre todo las legumbres).

Sin embargo, se desconoce un método de almacenado de semillas sencillo y práctico, donde no solo las entidades públicas o privadas puedan utilizarla; si no también personas de bajo recurso para que de esta manera puedan conservar su semilla para su posterior siembra u aprovechamiento en distintas formas.

En tal sentido los objetivos de la investigación son determinar la viabilidad de la semilla de ***Moringa oleífera*** **Lam** con tres diferentes contenidos de humedad durante cuatro meses; identificar el contenido de humedad ideal que conserve la viabilidad de la semilla de ***Moringa oleífera*** **Lam** y Determinar el porcentaje de germinación de la semilla de ***Moringa oleífera*** **Lam** en cada contenido de humedad.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La presente metodología se basó en el secado bajo sombra en tres diferentes contenidos de humedad y el almacenamiento en frascos de vidrio cerrados; apartados de la luz.

El experimento se realizó en el Jr. Fitzcarrald N° 263, en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali.

Las semillas se recolectaron en las parcelas de la empresa azucarera “San Juan” km 51, margen derecho de la Carretera Federico Basadre; el día 01 de marzo del 2017, aproximadamente 8:00 am.

Por presentar las condiciones climáticas necesarias y tener varios días sin presencia de lluvia.

Las semillas recolectadas se trasladaron al lugar del experimento y se esparcirán sobre una mesa, para su secado a temperatura ambiente bajo sombra.

Las semillas recolectadas se trasladaron al lugar del experimento para ser desgranados y esparcidos sobre una mesa de madera, para su selección.

Población. La población estuvo constituida por más 4000 semillas de ***Moringa oleífera*** **Lam**.

Muestra. Para el experimento se seleccionaron 1200 semillas de más de 4000. Tomando en cuenta; vainas de mayor tamaño, semilla proveniente de la parte central de la vaina que son generalmente las semillas más grandes, la selección se hizo manualmente, quedando descartadas las semillas con defectos en tamaños y formas.

Instalación. Se instalaron cuatro bandejas con arena para germinación, dos días antes de la recolección; y desinfectadas previamente con agua caliente, dejando enfriar por tres horas como mínimo antes de su uso. Proceso de desinfección que se repitió en cada prueba de germinación.

Secado bajo sombra. Para haber llegado a los contenidos de humedad requeridos para el experimento; los cuales fueron T_1 = 7%, T_2 = 6.5% y T_3 = 6% de Contenido de Humedad (CH). Se puso a secar bajo sombra a temperatura ambiente. Las semillas se fueron esparcidas sobre una mesa de madera para su secado desde las 10:00 am hasta las 3:00 pm; donde la temperatura ambiente fue tomada con la ayuda de un termómetro ambiental; el cual no debía bajar de los 25 °C, para un buen secado.

Comprobándose cada media hora con la ayuda de un higrómetro, modelo Wile 55; para llegar al contenido de humedad deseado. Siendo el T_1 = 7% de CH en ser alcanzado primero al cabo de tres horas.

El secado continuó cada día, donde las semillas son guardadas en un envase de vidrio cerrado para evitar captar humedad del ambiente. El T_2 = 6.5% de CH requirió más de dos días de secado bajo sombra, es decir trece horas y media. El T_3 = 6% de CH requirió más de seis días de secado bajo sombra, es decir treinta y cuatro horas con treinta minutos; para alcanzar el contenido de humedad requerido.



Figura 1. Medición del contenido de humedad de la semilla de ***Moringa oleífera*** **Lam** al 6%.

Los tiempos partiendo de semillas frescas las cuales tienen entre 8% y 7.5% de CH, hasta los CH requeridos T_1 = 7%, T_2 = 6.5% y T_3 = 6%; y el parámetro para el secado de 10:00 am a 03:00 pm fue establecido porque dentro de ese rango la temperatura ambiental es igual o mayor a 25 °C.

Pruebas de germinación. Las pruebas de germinación se realizaron con las semillas seleccionadas; para el T_0 = Testigo, se tomaron 20 semillas frescas con tres repeticiones y se hicieron germinar de manera inmediata después de seleccionadas.

Se realizó un hoyo de 1 cm de profundidad para su sembrado, donde fueron tapados con arena; guardando otras 20 semillas con tres repeticiones para cada mes respectivamente.

De otro lado para las pruebas del T_1 = 7%, T_2 = 6.5% y T_3 = 6% de contenido de humedad, lo cual fueron probados con el higrómetro Wille55; se realizaron con 20 semillas con tres repeticiones respectivamente. Del mismo modo cada vez que se llegaba al CH requerido, se hacían germinar junto a sus tres repeticiones correspondiente al mes 0, y las demás semillas se envasaron.

Envasado y almacenamiento. Después de realizar la prueba de germinación correspondiente al mes 0 y alcanzar los CH requeridos para cada tratamiento, se procedió a envasar; 20 semillas en un frasco de vidrio cerrándolo con un plástico dentro para aumentar el hermetismo con tres repeticiones y etiquetado en cada frasco.

Este procedimiento se repitió para cada uno de los tratamientos; distinguiendo el envase de vidrio por tapas de color, como son T_0 = fresco con tapa de color amarillo, T_1 = 7% con tapa de color verde, T_2 = 6.5% con tapa de color rojo y T_3 = 6% con tapa de color azul; lo cuales fueron replicados para el mes 1, mes 2, mes 3 y mes 4.

El almacenamiento se guardó en un estante apartado de la luz. Las fechas de envasado (FE) fueron: T_0 - fresco 01/03/2017 (Color amarillo), T_1 - 01/03/2017 (Color verde), T_2 – 03/03/2017 (Color rojo) y T_3 - 06/03/2017 (Color azul).

Riego. El riego se realizó dos veces al día, entre las 7:00 am – 8:00 am y entre las 5:00 pm - 6:00 pm. Las bandejas estuvieron ubicadas de manera que estuvieran a media sombra.

Toma de Datos. La toma de datos se realizó en el momento que aparecieron los primeros indicios de germinación; para esta investigación de 6 a 8 días y concluyeron hasta que no existan indicios de germinación, lo cual se estimó en 15 días; donde se utilizó el siguiente formato para cada mes respectivamente.



Figura 2. Bandejas de germinación ubicadas a media sombra.

Porcentaje de germinación. Para determinar el porcentaje de germinación se planteó la siguiente formula:

$$\%G = \frac{Ge}{Cs}\, x\, 100$$

Donde:

%G = Porcentaje de germinación

Ge = Cantidad de germinación evaluada desde que empieza a germinar hasta el último día de evaluación.

Cs = Cantidad de semillas sembradas.

Análisis de datos. Se utilizó Análisis de Varianza de 2 Factores (AV_2) Modelo fijo; para seleccionar la media o las medias más elevadas, se utilizó la Prueba de Dunnet a un nivel de 0.05, teniendo en cuenta que este método se utiliza cuando se desea comparar las medias de los tratamientos con un tratamiento testigo.

Se estableció el primer factor en función al tiempo, por lo que cuenta con cinco niveles y el segundo factor en función al contenido de humedad (CH); es decir:

1er Factor: Tiempo
- Mes 0
- Mes 1
- Mes 2
- Mes 3
- Mes 4

5 Variantes

2do Factor: Contenido de Humedad (CH)
- Testigo (7.5% - 8%)
- 7%
- 6.5%
- 6%

4 Niveles

Obteniéndose 5 variantes x 4 niveles = 20 Tratamientos.

Las unidades experimentales se obtiene multiplicar 20 tratamientos x 3 repeticiones = 60 Unidades experimentales. Los cuales dieron como resultado porcentajes de germinación para cada mes.

Tabla 1. Cuadro del ANVA, para el Mes 4 – AV1.

Fuente de variación	gl	SC	CM	Fobs
Entre CH	3	972.92	324.3	17.3
Error (Total-entreCH)	8	150	18.75	
Total	11	1122.92		

Para lo cual se planteó lo siguiente:

Hipótesis nula : Ho: m1 = m2 = m3 = m4

Aplicando la siguiente condición : $F_{obs} > F_{1-\alpha} \Rightarrow RHo*$

Se obtiene el resultado:

$F_{1-\infty}$ => F0.95 => 4.07

∞=0.05; k1 = 3 y k2 = 8

$F_{1-\infty}$ => F0.99 => 7.59

∞=0.01; k1 = 3 y k2 = 8

Se aplica la prueba de Dunnet:

$$d_{1-\alpha/2}\sqrt{2CMr/n}$$

P – 1 = 3 pobl

Con gl = 8 gl

→ 2.88

$$d = 2.88 * \sqrt[2]{\frac{2 * 12.50}{3}} = 8.31$$

Se compara la media del testigo que es 50% de porcentaje de germinación con las demás medias y obtenemos el siguiente resultado:

50 +/- 8.31 =>

\+ → 58.31 => m3 (67%)

m1 (50%) = m2 (47%) = m4 (47%)

\- → 41.69

RESULTADOS.

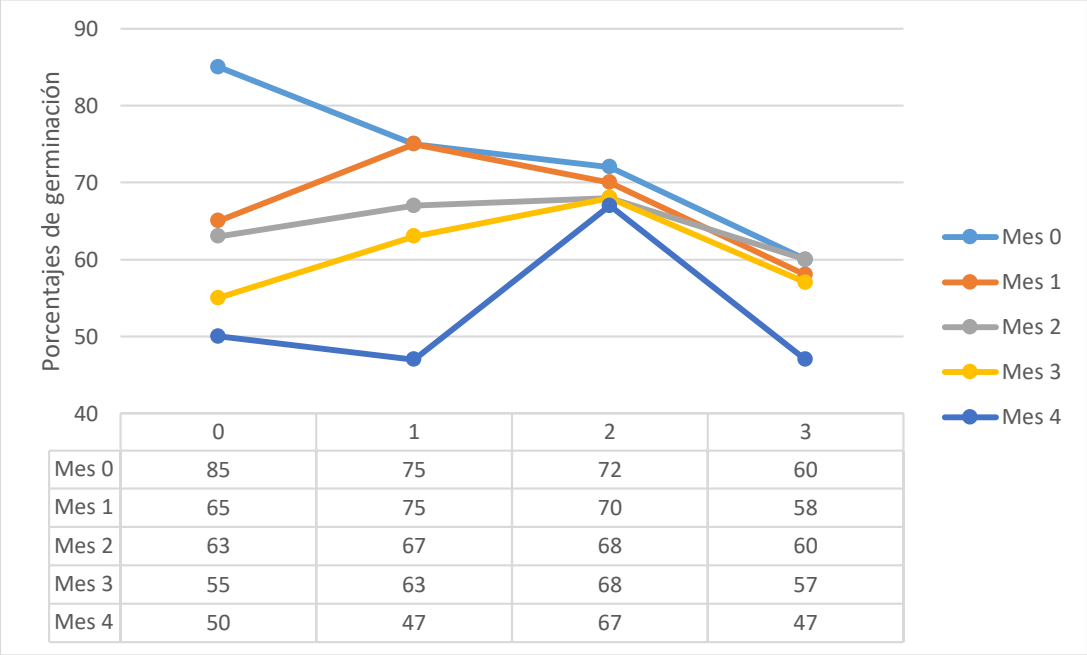
Tabla 2. Resultado del porcentaje de germinación/tiempo.

REPETICIONES	% GERMINACIÓN																			
	MES 0				MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
I	90	75	75	65	65	80	70	55	60	70	65	60	55	65	65	60	50	50	65	45
II	80	80	70	60	70	75	75	60	65	65	75	65	60	65	65	60	50	50	70	50
III	85	70	70	55	60	70	65	60	65	65	65	55	50	60	75	50	50	40	65	45
PROMEDIO	85	75	72	60	65	75	70	58	63	67	68	60	55	63	68	57	50	47	67	47

Tabla 3. Leyenda de colores con su tratamiento.

Tratamientos (CH)	Color
T_0 – fresco (7.5%-8%)	Amarillo
T_1 (7%)	Verde
T_2 (6.5%	Rojo
T_3 (6%)	Azul

De la tabla 2, resulta el grafico de interacción, en donde se entrecruzan y por lo tanto se desdobla en AV1 para cada mes.



	0	1	2	3
Mes 0	85	75	72	60
Mes 1	65	75	70	58
Mes 2	63	67	68	60
Mes 3	55	63	68	57
Mes 4	50	47	67	47

Figura 3. Gráfico de la interacción.

Por consiguiente, para el AV1; se tiene como único factor el contenido de humedad, siendo como sigue:

Factor único: Contenido de Humedad (CH)

Testigo (7.5% - 8%)

7%

6.5%

6%

4 Niveles = N° de tratamientos

a) Para el Mes 0; Se gráfica el porcentaje de germinación por tratamiento.

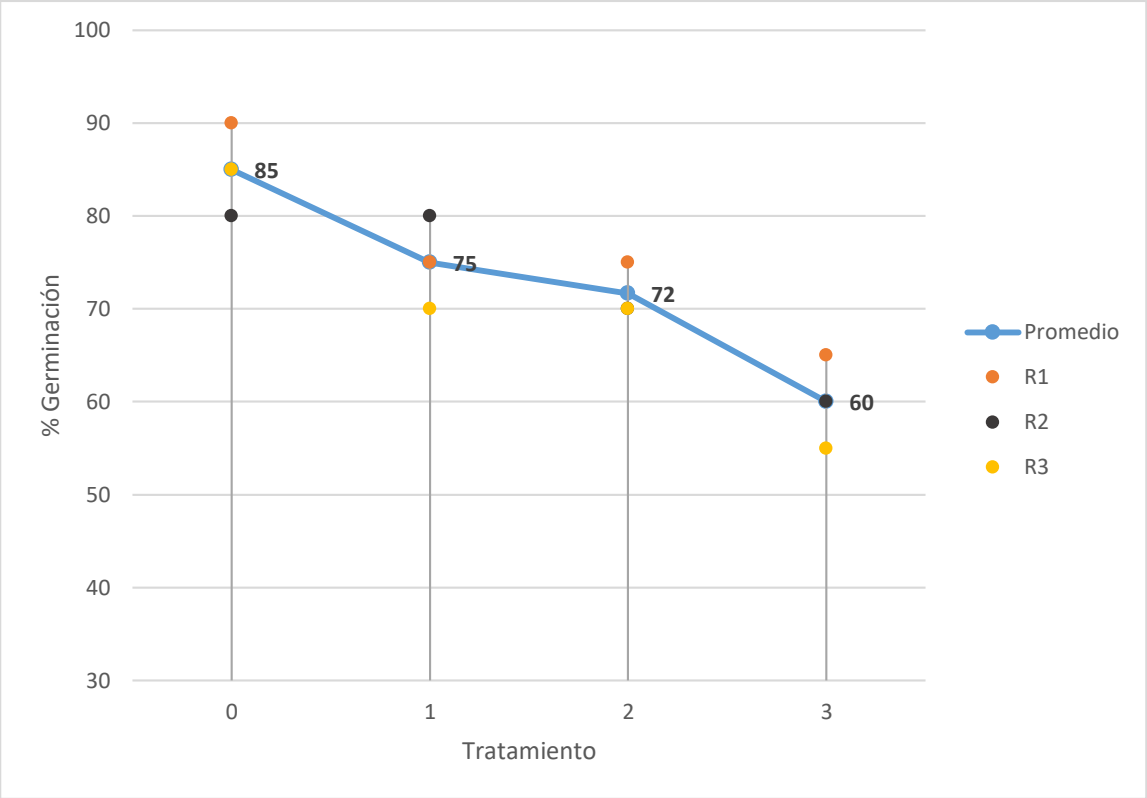


Figura 4. Gráfico del Porcentaje de germinación de los tratamientos en el mes 0.

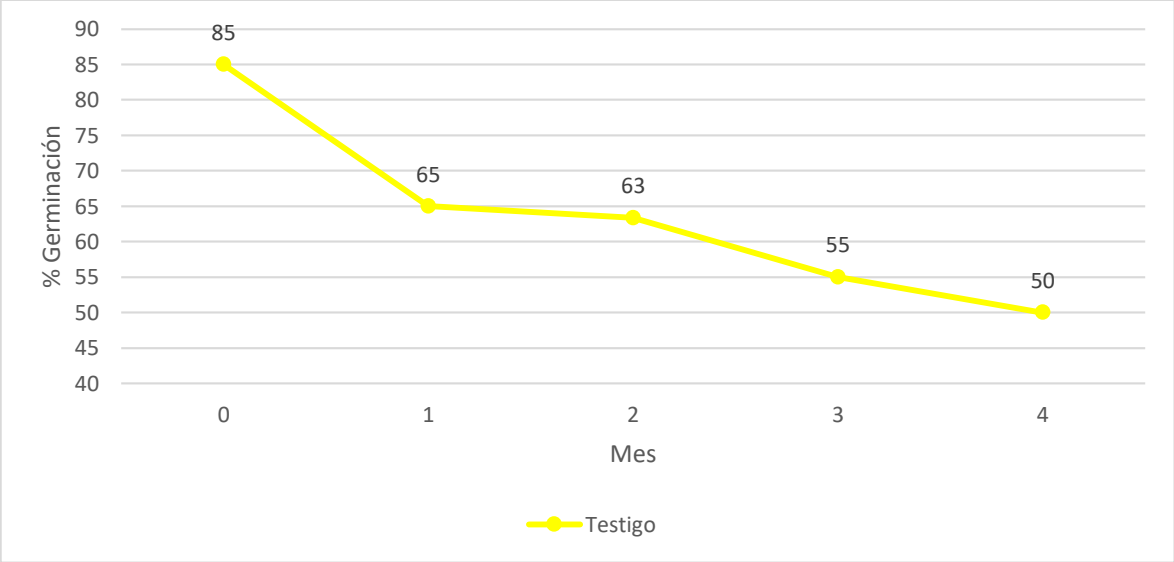


Figura 5. Gráfico de comparación, porcentaje de germinación del testigo vs mes.

b) Para todos los meses; se grafica el porcentaje de germinación de los tratamientos por mes.

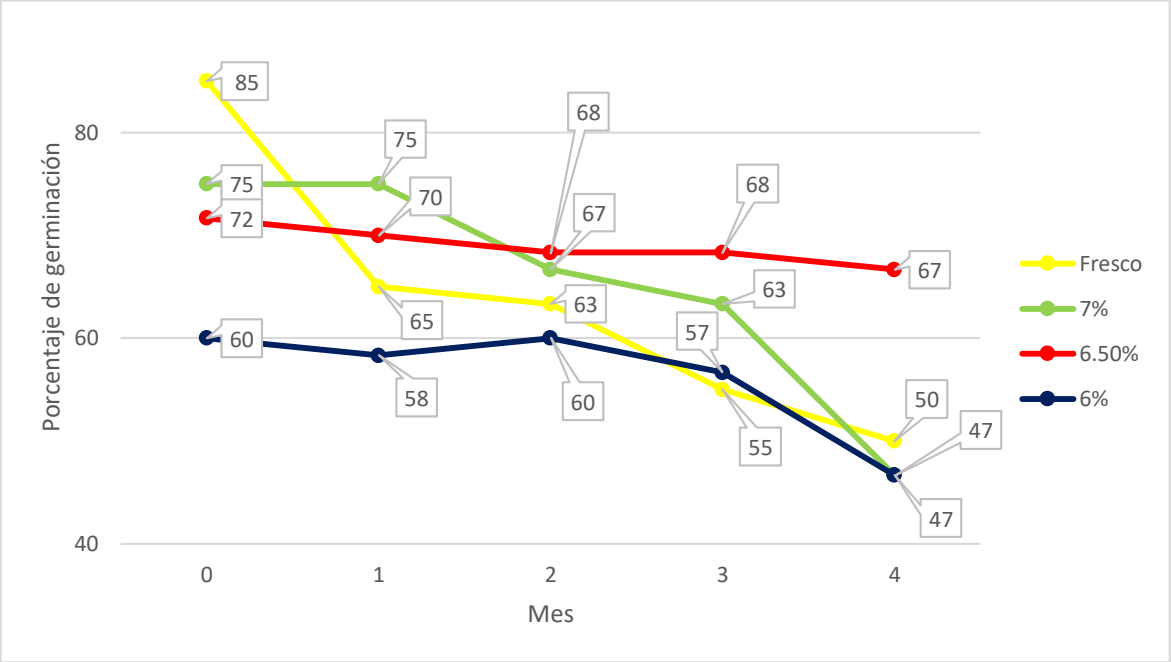


Figura 6. Gráfico de la variación del porcentaje de germinación de cada Tratamiento por mes.

c) Para el Mes 4; Se gráfica el porcentaje de germinación por tratamiento.

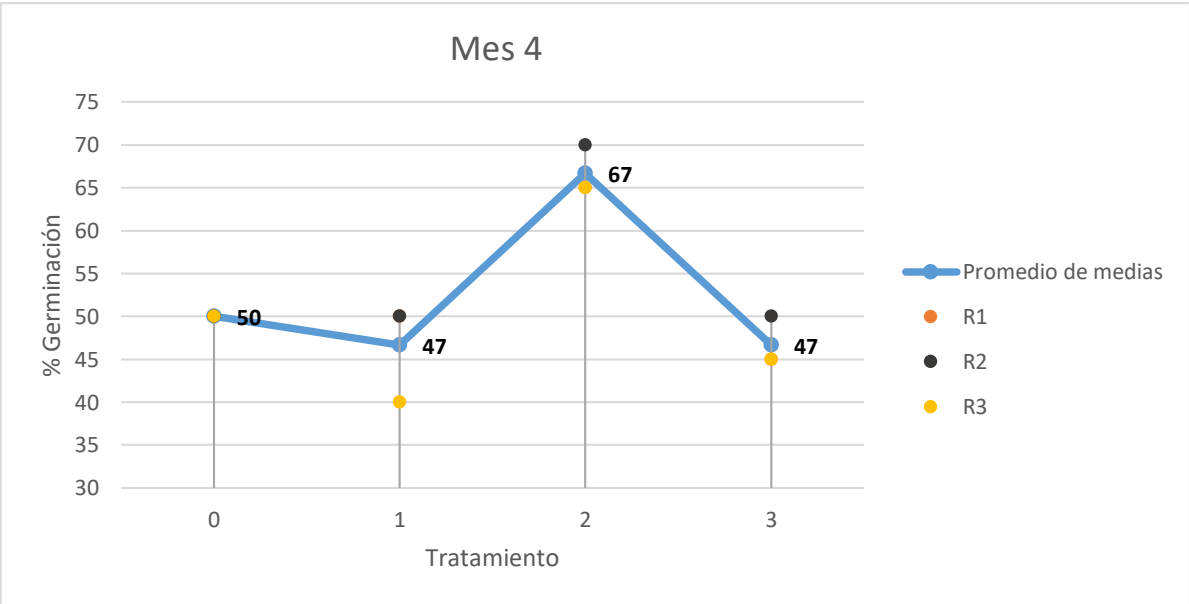


Figura 7. Gráfico del Porcentaje de germinación de los tratamientos en el mes 4.

DISCUSIÓN.

El porcentaje de germinación inicial para la semilla fresca de Moringa resultó 85% de poder germinativo en promedio, superior a los demás tratamientos; que se asemeja a lo encontrado por (COOPI, 2011) suya semilla presento porcentajes altos de germinación, mayores que 90%; con una diferencia de un 5% entre lo encontrado en el experimento y el autor, siendo atribuible la diferencia del porcentaje de germinación en ambos experimentos la ubicación geográfica distinta y del mismo modo el clima.

En la presente investigación; se encontró que efectivamente el porcentaje de germinación disminuye en función al tiempo de almacenamiento (Figura 5); coincidiendo con (COOPI, 2011), el cual menciona que cuando se almacenan las semillas por más de dos meses disminuye su poder germinativo.

Las semillas de ***Moringa oleífera*** **Lam** se pueden secar a contenido de humedad bajo, siendo esta una semilla ortodoxa; tal como lo sustenta (Willan, 2007), que las semillas que pueden secarse hasta un CH bajo, de alrededor del 5 por ciento (peso en húmedo), y almacenarse perfectamente; tal como se trabajó con la investigación con el 6%de CH.

(Donelan, 2009) afirma que una humedad inferior al 5% puede dañar las semillas de algunas especies (sobre todo las legumbres); sin embargo, por lo observado en la figura 6 los contenidos de humedad entre 7% y 6% no dañan las semillas de ***Moringa oleífera*** **Lam** siendo legumbre; por lo cual no se concuerda con el autor.

En la presente investigación se encontró que las semillas frescas de ***Moringa oleífera* Lam**, tienen un contenido de humedad que esta entre 7.5% y 8% realizando el secado bajo sombra; obteniéndose un mayor porcentaje de germinación en el tratamiento 2 de 6.5% de CH; con una media de 67% de germinación; por su parte (UNAD, 2015), recomienda que, las semillas oleaginosas deben ser secadas hasta obtener una humedad inferior al 11%; estos resultados coincide con la recomendación del autor.

CONCLUSIONES.

Con los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

1) El mayor porcentaje de germinación al cuarto mes, corresponde al T_2 = 6.5% de CH con una media de 67% de germinación; representando al tratamiento ideal; sin embargo, los tratamientos T_1 y T_3 presentaron medias iguales (47%) e inferiores al T_2, por el CH.
2) La media más elevada en el mes 0 es el testigo con respecto a los demás tratamientos; disminuyéndose en el mes4 por debajo de los demás tratamientos.
3) La semilla de ***Moringa oleífera* Lam** presenta características ortodoxas por conservar su viabilidad en el tiempo del experimento y al disminuir el contenido de humedad.
4) Las semillas de ***Moringa oleífera* Lam** sembradas a 1 cm de profundidad comienzan a germinar entre los 6 y 8 días de sembrado; con un tiempo máximo de 15 días para la germinación total.

5) Las semillas seleccionadas presentan medidas que oscilan entre 9.93 mm a 15.55 mm de largo y 8.56 mm a 12.81 mm de ancho, tomadas con el vernier digital.

RECOMENDACIONES.

1) Usar los datos obtenidos de la presente investigación para la conservación y almacenamiento de la semilla de ***Moringa oleífera Lam***.
2) Secar las semillas bajo sombra en tiempo de verano dentro de las 10:00 am a 03:00 pm con temperatura de 25 °C a más durante trece horas y media para obtener 6.5% de CH, el cual conserva mejor su poder germinativo.
3) Sembrar las semillas a 1 cm de profundidad reduce el tiempo de germinación.
4) Almacenar alejado de la luz.
5) El riego en las bandejas de germinación no debe pasar el estado de húmedo - mojado a encharcado.

AGRADECIMIENTOS.

A todas las personas que hicieron posible lograr ser el profesional de hoy; a mis padres que siempre me apoyaron y ahora están orgullosos por el profesional que ayudaron a forjar.

A mi asesor el Ing. M. Sc. Cesar Mori Montero por su valiosa contribución en la revisión y redacción, así como los consejos necesarios para terminar el estudio de forma acertada.

Al Señor Norman Napo Yumbato, del km 51 CFB, por su colaboración facilitándome las semillas de Moringa, necesarias para la presente investigación.

A la Universidad Nacional de Ucayali por darme la oportunidad de cursar mis estudios universitarios y financiamiento de la tesis para optar el título profesional.

A todos ellos mi más profundo agradecimiento.

REFERENCIAS.

COOPI. (2011). *Comer del Monte : La Moringa oleifera un árbol multiuso para el Chaco Central.* Obtenido de Cooperación Internacional - Paraguay: http://www.desaprender.org/fileSendAction/fcType/5/fcOid/447440695142977788/fodoid/447440695142977787/Moringa%20Oleifera.pdf

Donelan, P. (2009). *Cultivo de Semillas.* Obtenido de Ecology Action, Willits, CA - USA: http://www.growbiointensive.org/Cultivo%20de%20Semillas,%20Tercera%20Edicion_low%20resolution.pdf

UNAD. (2015). *Almacenamiento de las semillas oleaginosas.* Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia - Colombia: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232015/2013_232015/Modulo_232015/leccin__13_almacenamiento_de_las_semillas_oleaginosas.html

Willan, R. (2007). *Guia para la Manipulación de Semillas Forestales.* Obtenido de Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s08.htm