Estudio del crecimiento y reproducción de *Moringa oleifera* Lam en la Provincia de Buenos Aires

Alumno: Martín Salinas, estudiante de agronomía (UM)

.

Directora: Dra. Ing. Agr. Silvia Radice. Investigadora Independiente CONICET. Prof Adjunta Cátedra de Fisiología Vegetal FAyCAUM

Año 2014

Introducción

La Argentina por sus condiciones edafológicas, climáticas y por su idiosincrasia posee una fuerte ligadura con la producción agropecuaria. Esta situación le otorga a nuestro país la obligación de enfocar su crecimiento y desarrollo en esta dirección. Para lograr estos objetivos se requiere una continua mejora en la eficiencia productiva. La búsqueda de la eficiencia no se circunscribe, entre otras cosas, al desarrollo de nuevas prácticas culturales, a la capacitación o la adquisición de nuevas máquinas o herramientas sino también a la búsqueda de nuevas especies que puedan ser cultivadas en la región y que tengan por sus características, como en este caso, la posibilidad de ser utilizadas en múltiples aplicaciones como alimento para ganado, extracción de aceite para uso comestible, en perfumería o para la producción de energías alternativas.

Centro de origen y ecología

Moringa oleifera Lam. es una especie nativa del sur de Asia, su centro de origen se encuentra en la ladera sur al pie de los Himalayas, extendiéndose hacia el oeste hasta la frontera con Paquistán y ,hacia el este, hasta el norte de Bengala (Parrotta et al. 2000). En su hábitat natural, las fluctuaciones anuales de temperatura tienden a ser muy marcadas, oscilando desde -1 a 3 °C durante los meses más fríos hasta 38 a 48 °C durante los más calientes. La precipitación anual en esta región oscila entre 750 y 2.200 mm (Troup, 1921), la Moringa es muy resistente a la sequia cultivándose en áreas con precipitaciones cercanas a 300 mm, estos datos se contraponen con la posible irrigación y abundante agua subterránea que estas zonas presentan (Parrotta et al. 2000). En su lugar de origen, este árbol crece a 1400 msnm sobre suelos

aluvionales de carácter arenoso o pedregoso, de escaso contenido de materia orgánica y bien drenados. Los mismos pueden presentarse superficialmente secos durante varios meses pero la napa freática permanece al alcance de las raíces más profundas (Parrotta et al. 2000). En las zonas en donde ha sido introducida prospera desde los 0 a 1200 msnm, desarrollándose bien en la mayoría de los suelos con textura fina a mediana pero destacándose sobre los franco-arenosos (Parrotta et al. 2000).

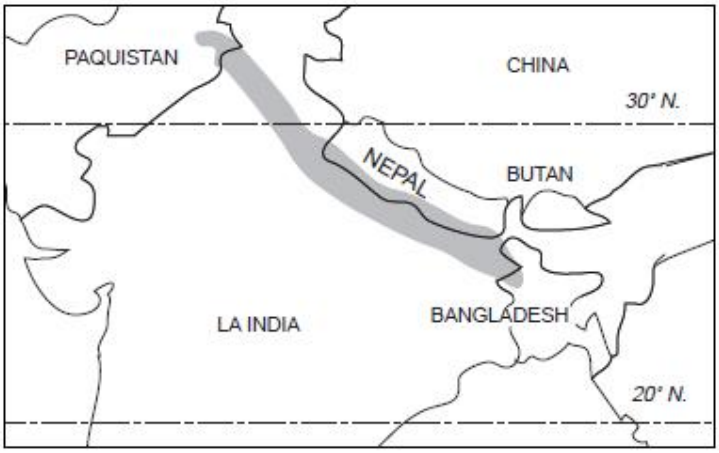

Figura 1: Centro de origen de *M. oleifera*. (Parrotta et al. 2000)

Contrariamente en Kenya, cultivada en suelos del tipo alfisoles semiáridos a una altitud de 1,560 m, se reportaron resultados negativos (Parrotta et al. 2000). Las condiciones agroecológicas de su lugar de origen ponen de manifiesto la plasticidad como característica de esta especie, lo que permite suponer que podría cultivarse en otras zonas. Por otro lado los estudios agroecológicos realizados por Falasca y Bernabé (2008) para nuestro país, indican que es posible cultivar *M. oleifera* en una gran área de Argentina.

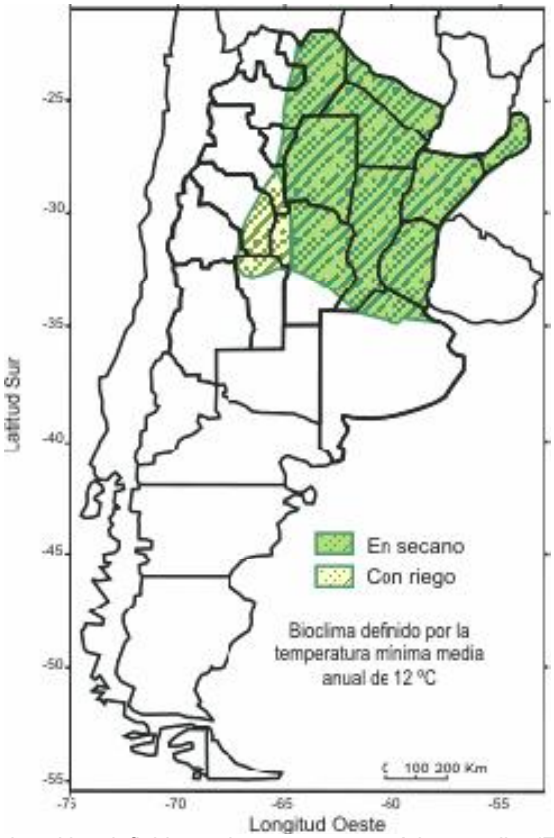

Figura 2: Área potencial de cultivo definida por la temperatura mínima media. (Falasca y Bernabé. 2008)

Descripción de la especie

M. oleifera es un árbol siempre verde o deciduo de crecimiento acelerado que usualmente alcanza de 7 a 12 m de alto y de 20-40 cm de diámetro (Liñán, 2010). Tiene una copa abierta con ramas inclinadas y frágiles. Sus hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal. Las flores son bisexuales, con pétalos blancos y estambres amarillos (Falasca y Bernabé, 2008), las mismas son de carácter fragante y se agrupan en inflorescencias (Parrotta et al. 2000). La moringa florece de forma rápida, usualmente dentro de los primeros seis a doce meses de crecimiento (Parrotta et al. 2000).

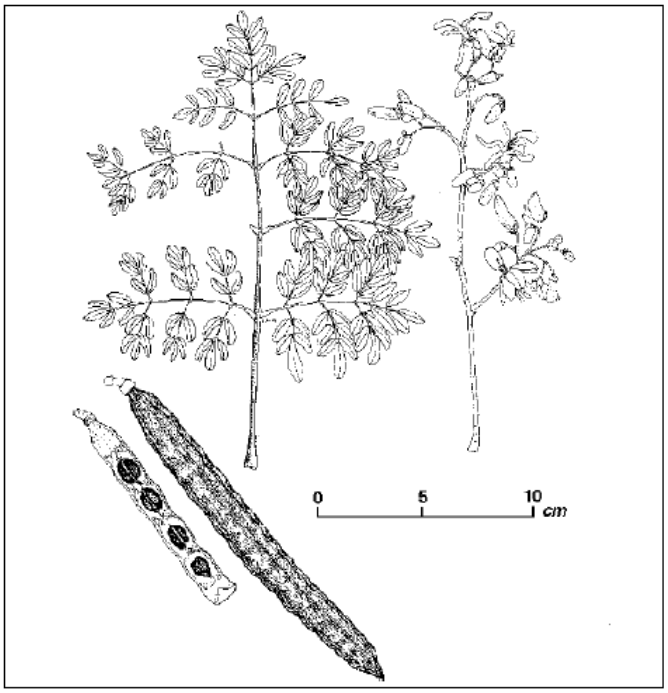

Figura 3: Hojas, flores y frutos de *M. oleifera*. (Parrotta et al. 2000)

Las flores individuales son de aproximadamente 1 cm. de largo y 2 cm. de ancho, las mismas presentan cinco pétalos desiguales con una venación fina (Parrotta et al. 2000). El comportamiento reproductivo está fuertemente ligado a los parámetros climáticos de la zona en donde es cultivada, pudiendo florecer una sola vez al año, en regiones con temporadas frías, dos veces al año (sur de la India) o de forma continua, como es el caso de los países del Caribe en donde las temperaturas y precipitaciones son uniformes durante todo el año (Parrotta et al. 2000).

Figura 4: Floración de *M. oleifera* en el campo experimental de la UM

El fruto es una cápsula con forma de tubo trilobulada, dehiscente y pendular, usualmente de 20 a 40 cm de largo (pudiendo alcanzar hasta 120 cm.) y 1 ó 2 cm de ancho (* y *). En su interior contienen de 12 a 25 semillas por fruto, Parrotta, (1993) determino un promedio de 15,8 semillas por fruto. El mismo alcanza la madurez (Moringas anuales) luego de tres meses desde floración (Parrotta et al. 2000).Las semillas, de forma redonda y color castaño oscuro, poseen tres alas blanquecinas (Pérez, et al. 2010). Las mismas poseen un peso variable, citándose diferencias de 3000 a 9000 semillas por kilogramo, observaciones de Parrotta, (1993) con semillas de Puerto Rico dieron un promedio de 0.317g/semilla (Parrotta et al. 2000). Las semillas maduras permanecen en el fruto por varios meses antes de ser liberadas (Parrotta et al. 2000). Cada árbol puede producir de 15.000 a 25.000 semillas por año (Pérez, et al. 2010). Las mismas contienen de 31-47% de aceite que podría ser aprovechable para múltiples propósitos (Falasca y Bernabé, 2008).

Figura 5: Semillas de *M. oleifera* (www.greneramoringa.co.uk)

Hábitos de crecimiento

La Moringa posee una germinación hipogea (observación personal). La profundidad de siembra óptima es de 1 a 2 cm. y se indica que las prácticas culturales (escarificación) no mejoran su eficiencia germinativa (del 60 al 90%). La viabilidad de las semillas es efímera siendo necesarios solo 2 a 3 meses

para reducir su tasa germinativa a valores inferiores al 10%. En plantas obtenidas de semilla la moringa desarrolla una raíz pivotante de carácter tuberoso, blanca y de aspecto hinchado, con un olor picante característico y escasas raíces laterales (Parrotta et al. 2000).

Figura 6: Raíces de *M. oleifera.* (Alfaro, et al 2008)

La moringa crece con marcada rapidez en las zonas favorables para su cultivo, incrementando de 1 a 2 m. de altura por año durante los primeros 3 a 4 años. Siendo adultos rara vez se observan ejemplares con alturas mayores a 10 o 12 m., alcanzando ocasionalmente 15 a 16 m. de altura. La competencia lumínica es muy importante en esta especie ya que posee una demanda de luz muy alta, esto conduce a espaciamientos de siembra de 3x3 a 5x5 en plantaciones en bloque. Por su parte la plántulas son muy susceptibles a la sequia y la competencia con gramíneas hasta su establecimiento, cuando se tornan muy resistentes a ambos factores (Parrotta et al. 2000).

Propiedades y Aprovechamiento del cultivo

La Moringa brinda una cantidad de productos valiosos tales como las vainas verdes, las hojas, las flores y las semillas (Folkard and Sutherland, 1996). Las hojas pueden ser empleadas como forraje para el ganado (Foidl et al, 2003) y para la cobertura de suelo (mulching) (Folkard and Sutherland, 1996).

Las semillas tostadas y el aceite que se extrae de las mismas pueden utilizarse en la cocina. Además el aceite se usa para producir jabones, cosméticos y combustible. Los residuos de la extracción del aceite de las semillas pueden utilizarse como acondicionador del suelo o como fertilizante y tienen potencial para ser utilizados como suplemento alimenticio avícola y ganadero. Las semillas pulverizadas se utilizan en ungüentos o pomadas para el tratamiento de infecciones dermatológicas (Folkard and Sutherland, 1996). Su utilidad medicinal se menciona en textos de medicina en Sánscrito muy antiguos (Parrotta et al. 2000).

Figura 7: Biodiesel, uno de los potenciales productivos. (Falasca y Bernabé. 2008)

Numerosos compuestos químicos de valor medicinal comprobado se han aislado de raíces, corteza y semillas (Parrotta et al. 2000). Flores y raíces contienen pterygospermina, un antibiótico muy efectivo en el tratamiento del cólera (Parrotta et al. 2000). Además las semillas contienen ciertos coagulantes naturales que pueden aclarar diferentes tipos de aguas con diversos grados de

turbidez, haciendo posible la potabilización de agua en zonas rurales muy precarias. (Alfaro, 2008). Su madera es apta para la producción de papal periódico, papel celofán o textiles (Parrotta et al. 2000). Extractos de las hojas mejoran la nodulación de las raíces, el peso de los nódulos y la actividad de la nitrogenasa del *Rhizobium* en *Vigna mungo* cuando se aplica a semillas o raíces (Parrotta et al. 2000).

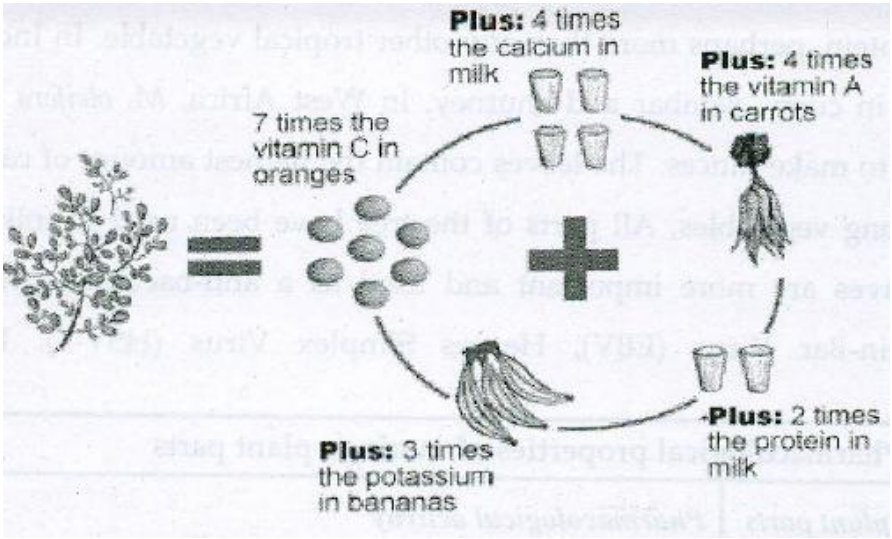

Figura 8: propiedades nutricionales de las hojas de *M. oleifera*. (Singh, 2010)

Objetivo

Este trabajo tiene por objetivo principal iniciar los estudios de la fisiología de crecimiento y reproducción de *M. oleifera* Lam el mismo se realizara con plantas obtenidas de semillas y cultivadas en el campo de Moreno perteneciente a la FAyCAUM. Dentro del mismo se intentará:

- Establecer un sustrato adecuado para la germinación de las semillas.
- Determinar un sustrato óptimo para el crecimiento y desarrollo de las plantas luego del trasplante.

- Determinar el germoplasma que mejor se adapta a las condiciones agroecológicas propuestas.
- Estudiar la fenología de crecimiento.
- Estudiar la fenología de floración y establecer los períodos de ocurrencia de las diferentes fases.
- Estudiar la producción de semillas.

Hipótesis

Las condiciones agroecológicas de la zona de Moreno (Buenos Aires) permiten un crecimiento y desarrollo adecuado para la producción de semillas de *M. oleífera* Lam.

Materiales y métodos

Ubicación del área experimental:

El ensayo se realizo en el campo experimental de la Universidad de Morón ubicado en el partido de Moreno, provincia de Buenos Aires. El mismo se encuentra sobre la ruta 25 km. 5,5 más precisamente en el punto 34,58º S 58,81º W a aproximadamente 20 msnm. La zona se caracteriza por tener una temperatura media anual de 16,8ºC (la cual la incluye dentro del área de cultivo para *M. oleífera)*, una temperatura mínima media anual de 11,3ºC, las precipitaciones rondan los 1000 mm. anuales. La temperatura máxima del mes más cálido es de 22,3 ºC.

Figura 9: Campo experimental de la UM.

Materiales:

-Material genético

Se utilizó germoplasmas (semillas) provenientes de dos orígenes distintos catalogados como “Bolivia” y Comercial”, los cuales fueron evaluados a partir de sus variables de crecimiento. Luego se añadió un nuevo germoplasma catalogado como “Sudáfrica” el cual fue utilizado en pruebas germinativas

-Germinación

Para la germinación de las primeras semillas se realizó una siembra el dia 31 de noviembre del año 2012, la misma se realizo en bandejas o plugs de 25 semillas utilizando un sustrato compuesto por tierra/perlita 3-1. En total se sembraron 50 y 150 semillas procedentes de San Luis y Bolivia respectivamente. En una segunda oportunidad que se realizo el día 8 del mes

de mayo del 2013 se sembraron 200 semillas en tres diferentes sustratos compuestos por una relación de tierra y perlita de 1 a 0, 1 a 1, 2 a 3 y 1 a 3 respectivamente.

Figura 10: Bandejas de germinación o plugs.

-Crecimiento y desarrollo

Las plantas obtenidas del lote 1 se trasplantaron a macetas del 12 (0,6 l.) el 4 de diciembre al mismo sustrato de siembra.

Figura 11: plantas de *M. oleifera* en macetas de 3 litros

El 8 de enero nuevamente se las trasplanta a macetas de 3L de capacidad (sobre un sustrato de tierra) en donde permanecieron hasta el día 21 de agosto de 2013. En esa fecha se realiza el trasplante definitivo a macetas de 10 L y en las cuales permanecerán hasta finalizar el ensayo.

En el último trasplante se utilizan tres sustratos diversos:

- Tierra.
- Perlita/ tierra 1-1.
- Leca/ Tierra 1-1.

Figura 12: plantas de *M. oleifera* en tres sustratos diferentes

El germoplasma Catalogado “Bolivia” fue trasplantado homogéneamente sobre los sustratos mencionados mientras que el catalogado “Comercial” se trasplantó solo a tierra.

-Mediciones:

Las mediciones se realizaron de forma periódica cada dos meses luego del primer trasplante y mensualmente a partir del segundo trasplante. El seguimiento se realizo sobre:

- Altura de las plantas: Midiendo desde la base hasta la yema apical mediante el uso de una cinta métrica
- Grosor del tallo: Las mediciones se hicieron a 2,5 cm del cuello de la planta y los registros fueron tomados con un calibre electrónico. La zona de medición fue marcada mediante una cinta de papel adherida al tallo
- Número de hojas activas: Para esta variable se consideró como hoja en actividad a aquellas que poseían la lámina foliar expandida y con al menos un 50% de sus folíolos verdes y sanos, es decir fotosintéticamente activos.
- Número de nudos: los mismos se consideraron a partir del nudo inicial (protofilas) hasta el nudo del último foliolo visible.

Figura 13: Elementos de medición

Se realizaron pruebas de germinación en invernáculo Colocando las semillas en bandejas o plugs para 25 semillas. Como se mencionó anteriormente, se realizaron pruebas con cuatro sustratos diferentes. Además, se realizó una

repetición por sustrato. En esta prueba se evaluó la proporción de semillas germinadas en dos fechas diferentes. Los sustratos evaluados fueron:

- Tierra
- Perlita/Tierra (1-1)
- Perlita/Tierra (3-1)
- Perlita/Tierra (3-2)

-Floración

Se realizaron observaciones periódicas registrando la presencia de botones florales. A partir de estas observaciones se realizaron comparaciones entre los distintos orígenes y sustratos.

Resultados

Comparación de germoplasmas:

La comparación de las variables de crecimiento para las plantas provenientes de semillas catalogadas como Bolivia y "comercial" dieron los siguientes resultados.

Altura de la planta: Se observó un crecimiento progresivo de ambas variedades hasta alcanzar 37,56 y 36.32 cm de altura, para las plantas de semilla "Bolivia" y "Comercial" respectivamente ***(Figura. 1)***, momento en el cual la curva se hace más plana. Las diferencias en altura de las plantas medidas desde febrero a octubre no mostraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según su procedencia de origen. Entre los meses de octubre y noviembre se observo una nueva aceleración del crecimiento alcanzándose diferencias significativas entre los orígenes.

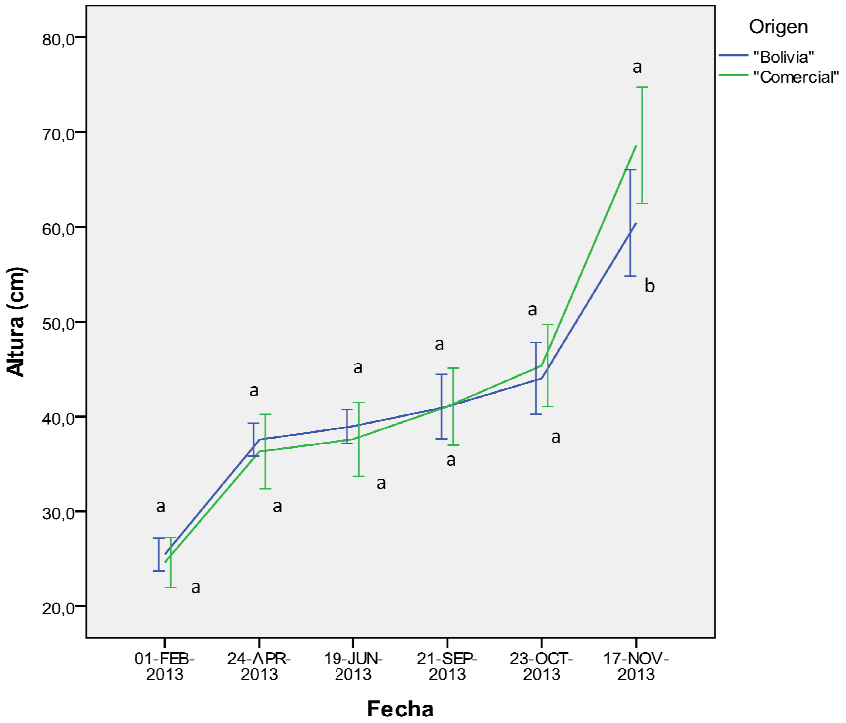

Figura 14: Crecimiento del tallo principal de plantas de *Moringa oleifera* de dos orígenes diferentes. Los valores se expresan como promedio. Las barras de error indican un IC 95%.

<u>Diámetro del tallo:</u> El diámetro de las plantas medido entre los meses de febrero y abril y para ambos orígenes de procedencia de las semillas fue significativamente distinto (***Figura. 2***). Para las plantas de procedencia "Bolivia" se registro, en las mediciones del mes de abril, un diámetro promedio de 6,09 mm. Mientras que para las plantas de procedencia "Comercial" se registro un diámetro promedio de 6,90 mm. En cada una de las mediciones se observaron diferencias significativas en la comparación de ambos orígenes.

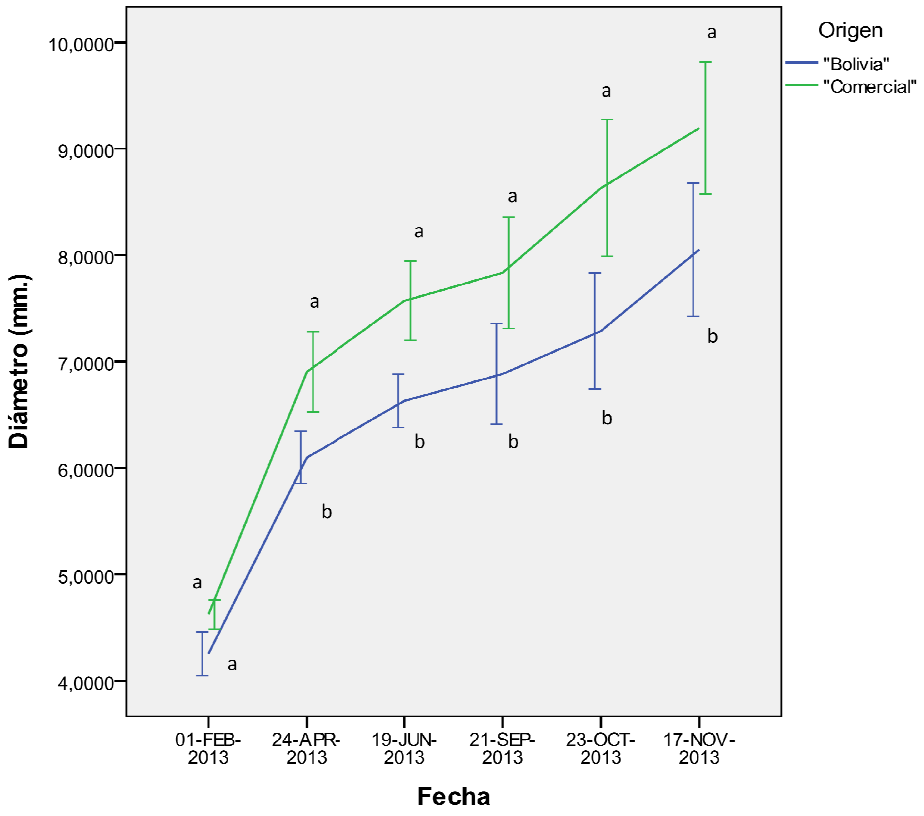

Figura 15: Diámetro basal del tallo principal de plantas de *Moringa oleifera* de dos orígenes diferentes. Los valores se expresan como promedio. Las barras de error indican un IC 95%.

Numero de hojas: Con relación al número de hojas se observa en la ***figura. 3*** una disminución progresiva coincidente con la disminución de las temperaturas y horas de luz característica del la entrada en el invierno. El número promedio de hojas totalmente expandidas fue de 7,76 y 10,04 para las plantas “Bolivia” y “Comercial” respectivamente, para el mes de Febrero y 3,8 y 3,76 para el mes de junio. Las plantas provenientes de semilla “Comercial” mostraron diferencias significativas en el número de hojas, en relación a las plantas de origen “Bolivia” en los meses de febrero y abril pero fueron similares en el mes de junio (Fig. 3). Luego del receso invernal no se hallaron diferencias significativas en el número de hojas.

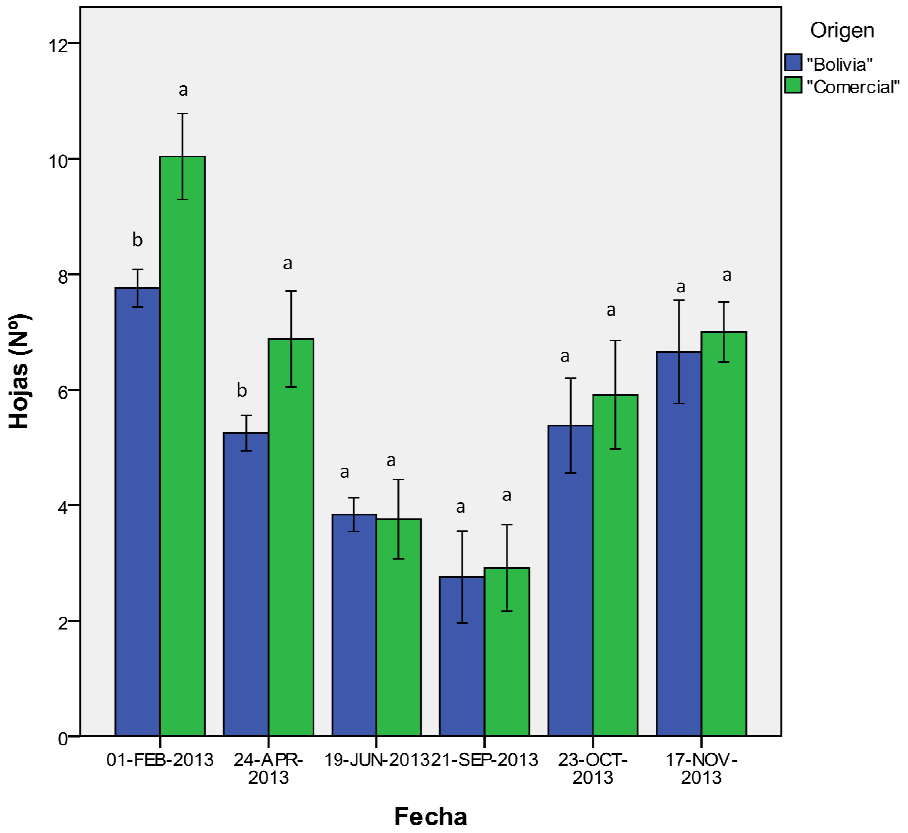

Figura 16: Numero de hojas expandidas/planta en *plantas de Moringa oleifera* de dos orígenes diferentes. Los valores se expresan como promedio. Las barras de error indican un IC 95%.

Número de nudos: En cuanto al número de nudos, las plantas mostraron un crecimiento desde la primera a la última de las mediciones. Se registraron valores de 13,49 y 16,5 nudos/planta para los lotes de “Bolivia” y “Comercial” respectivamente en el mes de febrero (***Fig. 4***). En las mediciones realizadas posteriormente se registraron para ambos lotes de plantas 22,04 y 23,72 nudos/planta para el mes de abril y 25,12 y 27,04 nudos/planta para el mes de junio (***Fig. 4***). Se observaron diferencias significativas a favor del germoplasma comercial registrándose la mayor diferencia en la última medición realizada.

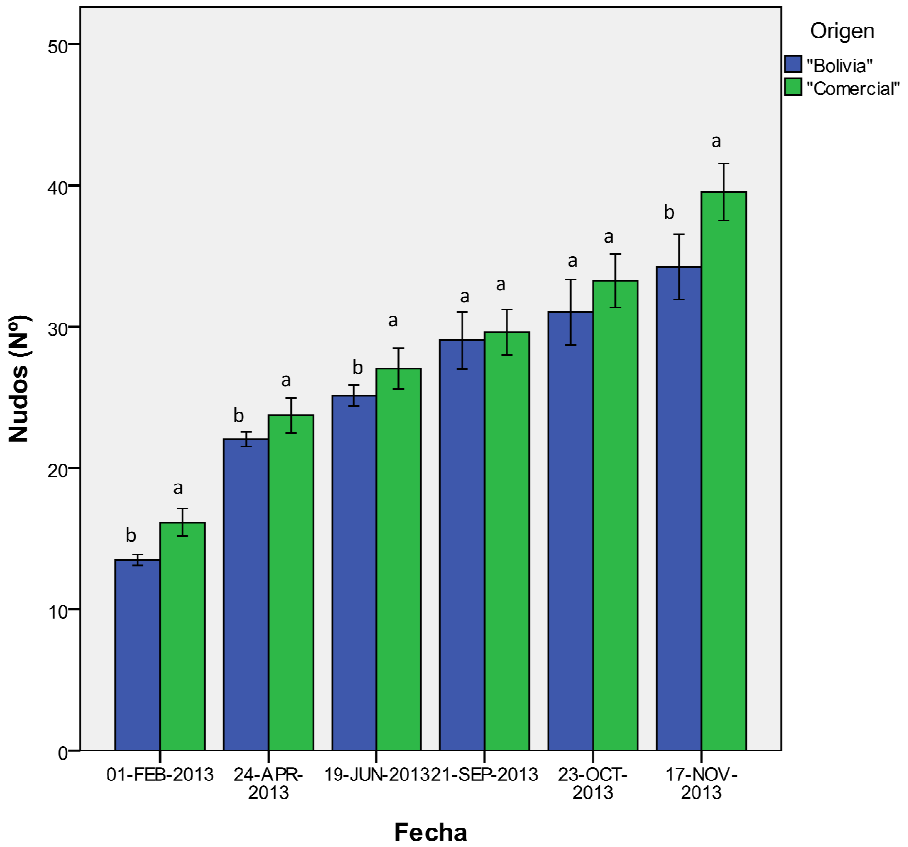

Figura 17: Numero de nudos/planta en plantas de *Moringa oleifera* de dos orígenes diferentes. Los valores se expresan como promedio. Las barras de error indican un IC 95%.

Efectos del sustrato:

A partir de las mediciones realizadas para los diferentes tratamientos (tipos de sustratos) se obtuvieron los siguientes resultados.

Respecto a la altura se observó un crecimiento continuo, desde el 21/09 al 23/10, del conjunto de las plantas bajo estudio. No se encontraron diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos hasta la última medición realizada en donde el sustrato compuesto por una parte de perlita obtuvo diferencias significativas con el resto de los sustratos, confirmando las tendencias observadas en las primeras mediciones.

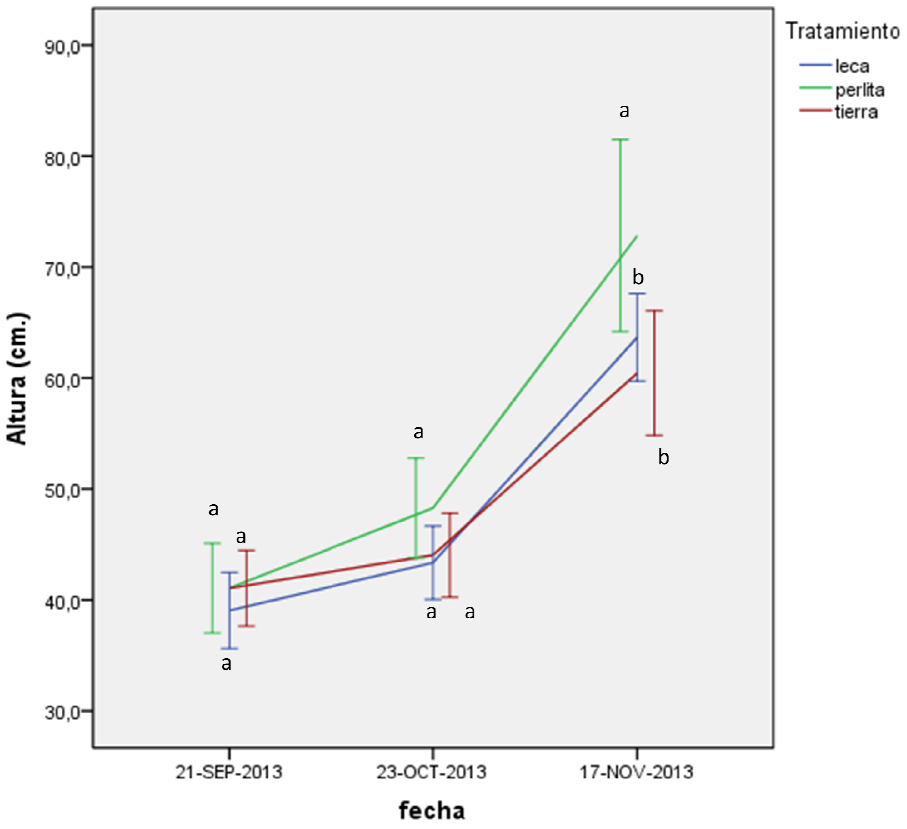

Figura 18: Crecimiento del tallo principal de plantas de *Moringa oleifera* en tres sustratos diferentes. Los valores se expresan como promedio. Las barras de error indican un IC 95%.

Con relación al diámetro basal se observaron diferencias significativas entre los tratamientos compuestos por una parte de perlita y el compuesto por tierra, los mismos fueron observados a partir del mes de octubre y fueron confirmados en la medición del mes de noviembre. No se hayaron diferencias significativas entre las plantas crecidas en “perlita” y las crecidas en “leca”. Finalmente, se observo que las plantas crecidas en el sustrato compuesto por leca tuvieron un crecimiento intermedio resultando estadísticamente similares a las plantas en “perlita” y “tierra”

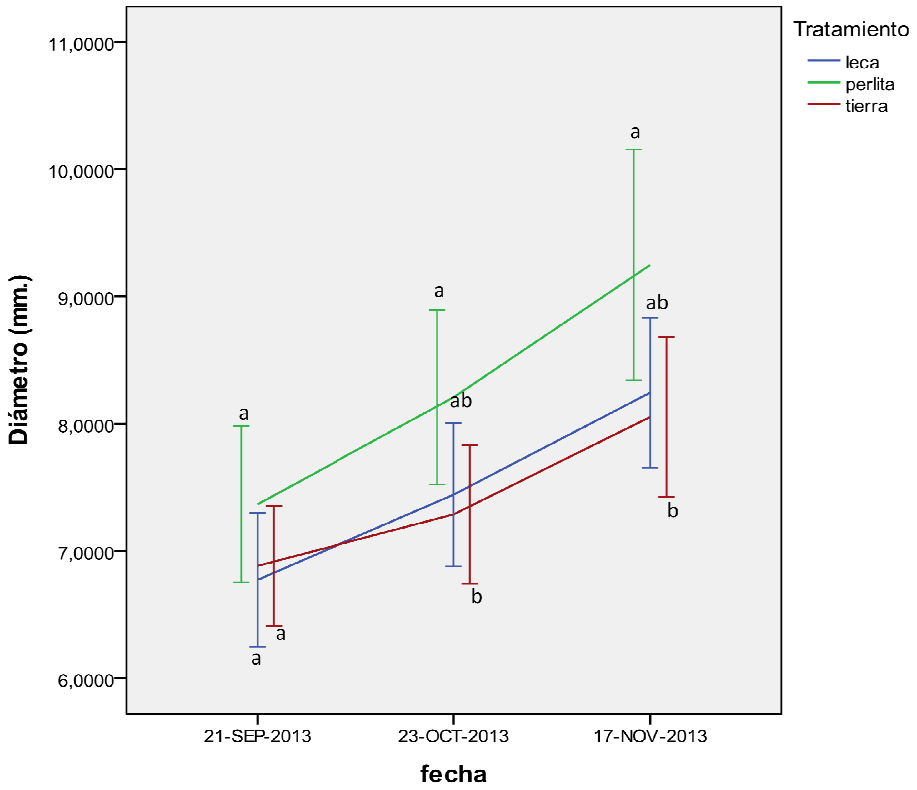

Figura 19: Diámetro del tallo principal de plantas de *Moringa oleifera* en tres sustratos diferentes. Los valores se expresan como promedio. Las barras de error indican un IC 95%.

Los resultados observados para el conteo de hojas expandidas arrojaron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) para las mediciones registradas el día 21 de septiembre. Observándose, para esa fecha, que las plantas crecidas en "perlita" fueron significativamente deferentes a las crecidasen "leca" o Tierra". Se observa que el numero de hojas tendió a igualarse entre las plantas crecidas sobre los tres tratamientos. En ese sentido se observa que para el 23 de octubre las plantas en "perlita" solo eran diferentes a las crecidas en "tierra" y en las mediciones realizadas el 17 de noviembre las plantas sobre los tres tratamientos rasultaron estadísticamente similares.

En cuanto al número de nudos, se observó un crecimiento para el conjunto de plantas bajo estudio. Se observo que las plantas en el tratamiento con "perlita" marcaron diferencias significativas en comparación con las crecidas sobre

“tierra”. Los nudos de las plantas crecidas en “leca” tuvieron, de manera similar a lo mencionado para el dímetro, un crecimiento intermedio. Estas últimas no tuvieron diferencias significativas con las plantas de los otros dos tratamientos.

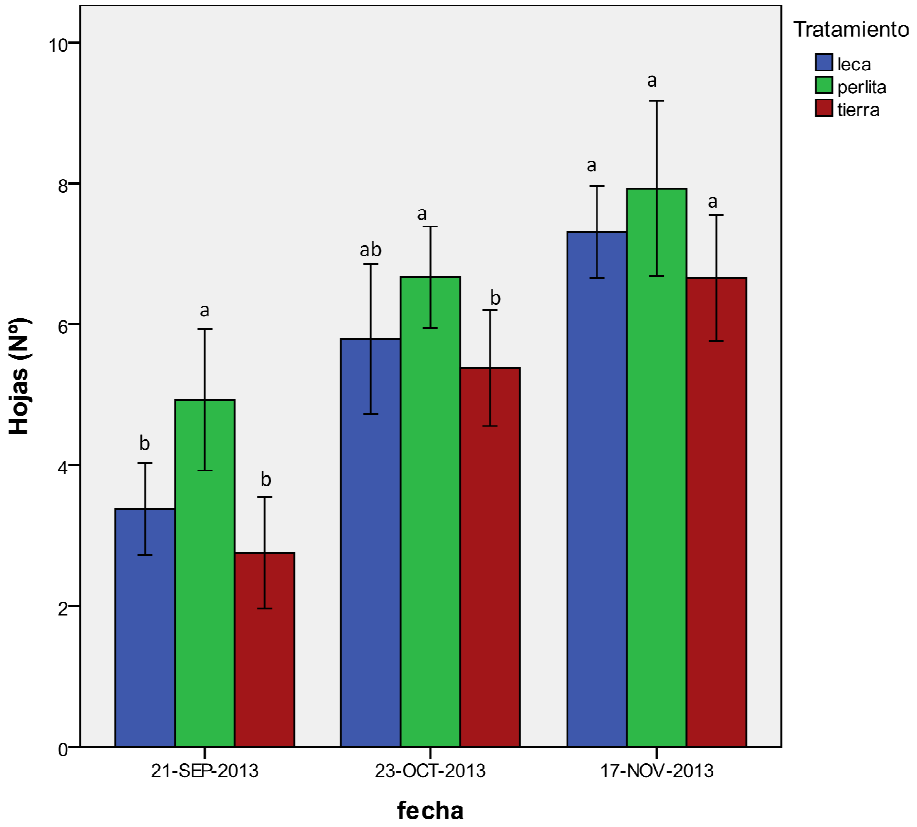

Figura 20: Número de hojas expandidas por planta de *Moringa oleifera* crecidas en tres sustratos diferentes. Los valores se expresan como promedio. Las barras de error indican un IC 95%.

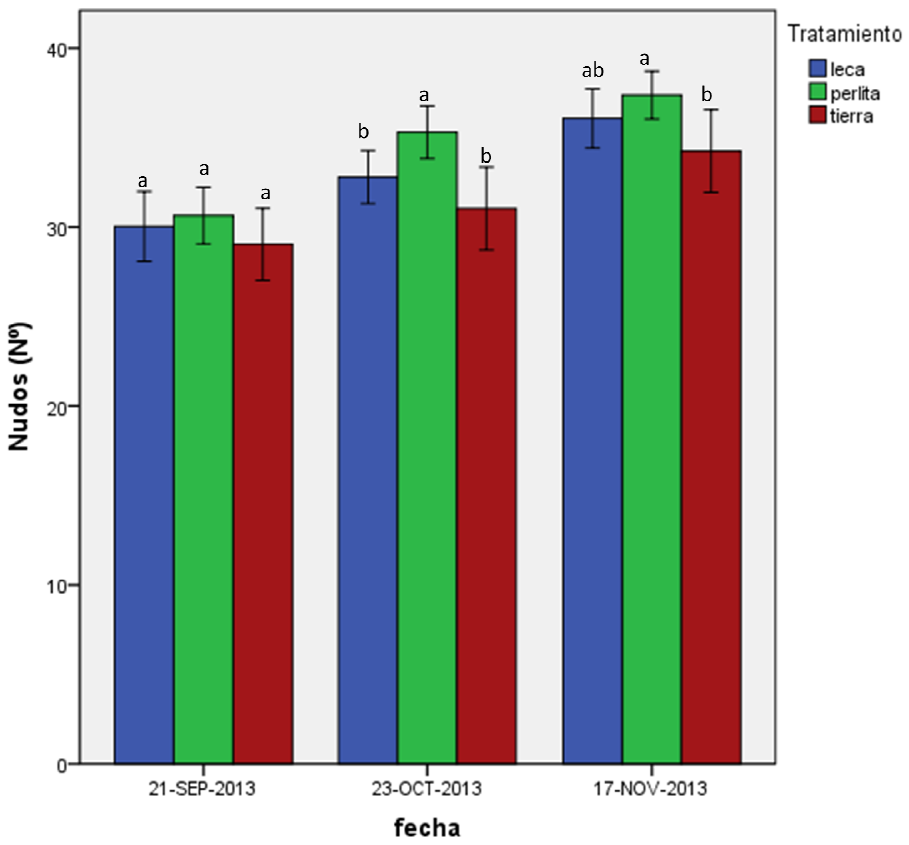

Figura 21: Número de nudos/planta de plantas de *Moringa oleifera* en tres sustratos diferentes. Los valores se expresan como promedio. Las barras de error indican un IC 95%.

Floración:

Las plantas cultivadas en el invernáculo mostraron capullos florales a partir del dia 3 de septiembre (***fig. 9***) momento en el cual se comenzaron a realizar mediciones. Para la fecha se observo un 55% de plantas con capullos florales para el germoplasma catalogado como “Comercial” y un 11% para el catalogado como “Bolivia”. En el periodo observado se obtuvo como resultado diferencias significativas entre los germoplasmas “Comercial” y “Bolivia”. Las mismas fueron registradas durante cada una de las mediciones realizadas.

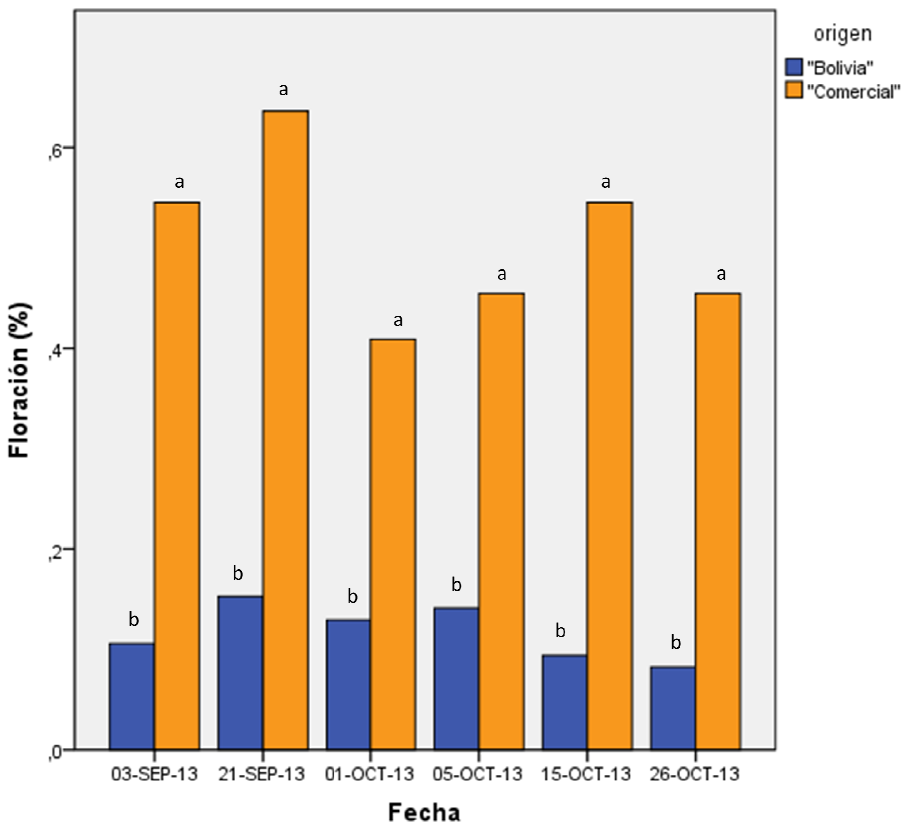

Figura 22: Porcentaje de plantas de *Moringa oleifera* con flores visibles de dos orígenes diferentes. Los valores se expresan como promedio.

En la ***figura 10.*** Se observa que en términos generales la formación de capullos florales en las plantas provenientes de “Bolivia” no fue afectada por el sustrato de trasplante. Solo se observaron diferencias entre las plantas en “leca” y las crecidas en “tierra” en la última medición realizada cuando, para esta última, la floración había terminado.

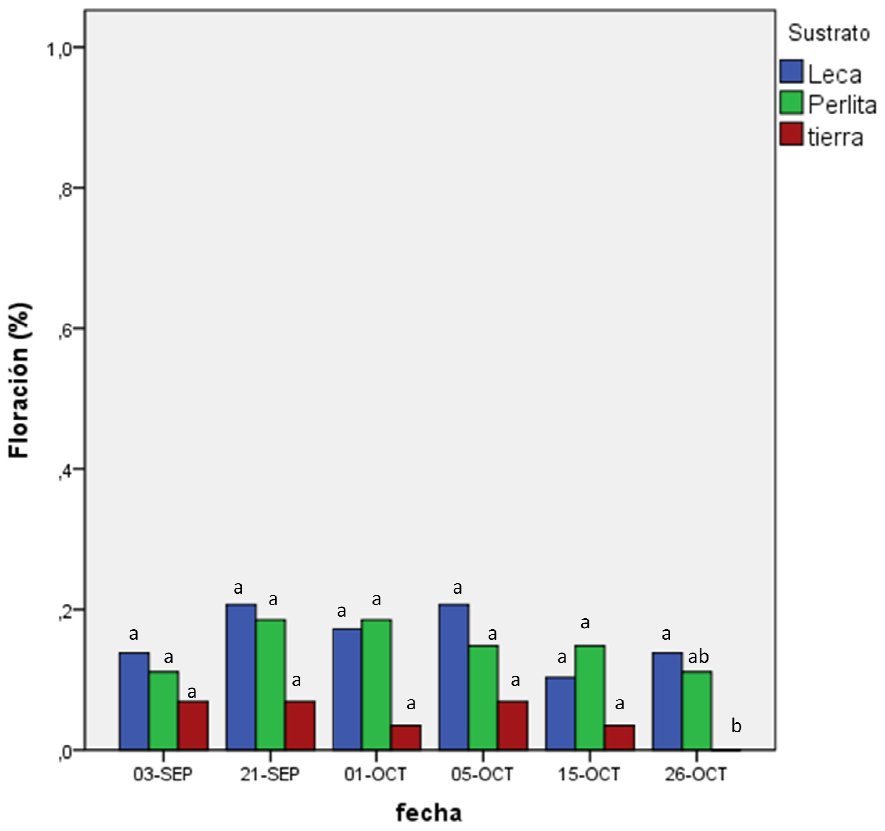

Figura 23: Porcentaje de plantas de *Moringa oleifera* con flores visibles en tres sustratos diferentes. Los valores se expresan como promedio.

Discusión

Los resultados observados para las plantas provenientes de semilla de los germoplasmas catalogados como “Bolivia” y “Comercial” indican que:

- Con respecto a la variable altura no existieron diferencias entre los germoplasmas hasta la última medición realizada, en donde el germoplasma “comercial” marco diferencias con un crecimiento superior.
- Las mediciones del diámetro basal del tallo principal mostraron que, el germoplasma “comercial”, en comparación con el germoplasma “Bolivia”, posee un desempeño superior diferenciándose desde la segunda medición realizada (luego de x días desde la siembra)
- En relación al número de hojas expendidas, las primeras mediciones mostraron al germoplasma “Comercial” con un número de hojas superior

para luego ser igualado por el germoplasma “Bolivia”. Sin embargo la población de plantas “Comercial” pareciera tener una mayor área foliar (Lo cual deberá ser estudiado en posteriores mediciones).

- Al igual que el resto de las variables, el número de nudos del tallo principal fue superior en las plantas de origen “Comercial” marcándose la mayor diferencia en la última de las mediciones realizadas.
- Respecto a la fenología de floración (número de plantas en estados florales) el germoplasma “Comercial” resulto de carácter superior durante todo el periodo observado.

La comparación entre germoplasmas muestra que, hasta la última medición realizada, las plantas provenientes de las semillas catalogadas como “Comercial” muestran un mayor desempeño bajo las condiciones agroclimáticas de este estudio.

Al evaluar los distintos sustratos utilizados (Perlita, Tierra y Leca) se determino que:

- El sustrato Compuesto por una parte de perlita fue el más satisfactorio en el crecimiento en altura de las plantas estudiadas. Las plantas sobre este sustrato demostraron una mayor capacidad de crecimiento en altura, logrando diferenciarse en la última medición realizada (ratificando las tendencias observadas en las primeras mediciones). Las plantas en leca y tierra resultaron similares en esta variable.
- Las plantas crecidas sobre perlita lograron mayores diámetros en la base del tallo principal, resultando superiores a las plantas crecidas en tierra. Hasta la última medición realizada las plantas en perlita no lograron diferenciarse de las crecidas en leca así como estas últimas tampoco lo hicieron con las crecidas en tierra.
- El conteo de hojas expandidas demuestra que creciendo sobre perlita las plantas tuvieron, durante el periodo observado, un mayor número de hojas. Las plantas en tierra y en leca necesitaron más días hasta alcanzar los valores de las plantas en perlita.
- Al igual que en el resto de las variables las plantas sobre perlita resultaron superiores en el número de nudos del tallo principal. Las

mismas se diferenciaron de las plantas en tierra (las cuales fueron las de peor desempeño). Las plantas en leca resultaron similares a las crecidas tanto en tierra como en perlita.

- Al evaluar el número de plantas en fases florales no se observaron diferencias entre los distintos sustratos en términos generales.

Al evaluar los distintos sustratos se observa que el compuesto por una parte de perlita fue el que logro los mejores desempeños.

Conclusiones:

- No se rechaza la posibilidad de adaptación de M. oleífera a las condiciones agroclimáticas de la localidad de Moreno. La posibilidad de producción de semillas no ha sido comprobada
- Entre los sustratos utilizados al trasplante, el Compuesto por perlita/tierra (1-1) tuvo el mejor desempeño.
- El germoplasma catalogado como “Comercial” fue superior al germoplasma catalogado “Bolivia”.
- No se determino cuaje de frutos en ninguno de los ensayos realizados.
- No se hallaron diferencias de efecto sobre la floración entre los sustratos utilizados.

Bibliografía:

-Alfaro, Norma. C. 2008. Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, *Moringa oleifera* Lam en la Producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario-nutricional de Guatemala. Informe final del Proyecto FODECYT No. 26 – 2006. 150 pp

-Falasca, Silvia. y Bernabé, María. A. 2008. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de *Moringa oleifera* en la Argentina. Revista virtual de REDESMA. 1-16

-Foidl, N., Mayorga, L. y Vásquez, L. 2003. Utilización del Marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/Foidl16.htm.

-Folkard, G. y Sutherland, J. 1996. *Moringa oleifera*: A Tree and a Litany of Potential. *Agroforestry Today 8 (3): 5-8.*

-Liñán, T. F. 2010. *Moringa oleifera* el árbol de la nutrición. Ciencia y Salud virtual Vol. 2 (1), diciembre de 2010: 130-138

-Meier, U. 2001. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. BBCH Monograph. 2. Edition. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. 158 pp.

-Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N. y Reyes, F. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Pastos y Forrajes, Vol. 33 (4): 1-10.

-Troup, R. S. 1921. The Silviculture of Indian trees. Volume I. Claredon press, Oxford, UK. 1195 pp.

- Francis, J. K. y Lowe, C. A. Parrotta, J. A. 2000. Silvics of Native and Exotic Trees of Puerto Rico and the Caribbean Islands. United States Department of Agriculture. pag. 326.

- http://www.greneramoringa.co.uk/moringa-seeds-wholesale-suppliers

- Singh, H. P. 2010. Moringa: a crop of future. Brain storming session on moringa. Tamil Nadu Agricultural University. 18 pp