**ADAPTACIÓN DE LA MORINGA A CONDICIONES AMBIENTALES DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA-UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**

**Adaptation of moringa to environmental conditions of the university city-National University of Trujillo**

*Pablo Morachimo1; Elí Abanto 1; Julio Amaya1; Brayan Villanueva 1*

1. Universidad Nacional de Trujillo, Dirección postal: 13007

**Palabras clave:** Adaptación; moringa; condiciones ambientales; factores agroclimáticos; producción.

**RESUMEN**

La moringa tiene un desarrollo vegetativo muy significativo, así como un gran potencial nutritivo y alimenticio para la humanidad. Su parte arbórea, además, sirve de un suculento forraje para los animales. Los climas calurosos, como el costero y, en particular, de Trujillo, son ambientes propicios para la producción de este árbol. En la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de Trujillo-UNT se dan las condiciones óptimas para que esta especie produzca en inmejorables ventajas comparativas; razón por la cual, es necesario estudiar los factores agroclimáticos que coadyuven al logro de un crecimiento y desarrollo vegetativo sostenible de la moringa, en este ámbito de la investigación. Los beneficios de ésta, contribuirán al conocimiento de la academia universitaria y a la valoración utilitaria de esta especie arbórea. De otro lado, no existen datos concretos sobre la adaptación de la moringa, en nuestro medio; salvo, algunas generalidades acerca del cultivo; por esta razón, se evaluó el nivel de adaptación de la moringa a las condiciones ambientales de la ciudad universitaria, en la UNT. Se instaló una parcela de moringa en el campo de cultivo de pastos y forrajes de la ciudad universitaria de la UNT con 50 m2 (10m x 5m) de área efectiva de cultivo, con el propósito de identificar los factores agroclimáticos que favorecen la óptima producción de la moringa, en este contexto; calculándose la producción de biomasa y desarrollo vegetativo de la moringa. La siembra se hizo en surcos, con distanciamientos de 1m; la semilla (vegetativa) se colocó por golpes, con un distanciamiento de 20 cm. Se evaluaron: promedio, desviación estándar y coeficiente de variación, tanto de producción de biomasa, altura de la planta, factores agroclimáticos (temperatura, humedad y precipitación), como de desarrollo vegetativo de la moringa. Los resultados se analizaron con el procesador de datos Excel 2017, los mismos que son, en promedio, 38.12 t/ha/corte ± 7.72 t/ha/corte (rendimiento de forraje fresco total), así como de 29.50 kg de MS/ha/día ± 5.75 Kg de MS/ha/día (rendimiento de forraje seco total), para el desarrollo vegetativo de la moringa; asimismo, las condiciones ambientales de la Ciudad Universitaria-UNT en las que se adapta la moringa son de 20.9° C ± 2.0° C de temperatura, 5 mm ± 3.9 de precipitación, y 34.4 % ±31.1% de humedad. Se concluye que la moringa sí se adapta de manera óptima a las condiciones ambientales de la Ciudad Universitaria-UNT. Es necesario validar estos resultados, en otros ámbitos locales; a través de ensayos de adaptación de la moringa en condiciones de valle costero, para ajustar los límites de condiciones ambientales de adaptación.

**INTRODUCCIÓN**

La *Moringa oleifera* tiene capacidad de adaptación a territorios de climas calurosos y pluviometrías escasas (Doménech, Durango y Ros, 2017). Especie más conocida del género *Moringa* caracterizada por sus factores agronómicos y la producción de biomasa, capaz de adaptarse a las más diversas condiciones de suelo y clima. Sus elevados rendimientos de biomasa, la hacen un recurso fitogenético de importancia en los sistemas de producción (Pérez, Sánchez, Armengol y Reyes, 2010). La moringa requiere precipitaciones medias, altas temperaturas y no tolera heladas, tales como en zonificaciones con límites climáticos de 250 y 500 mm de precipitaciones anuales y temperaturas mínimas media del mes más cálido (enero) mayores a 11 y 13°C, del valle Maule (Mendoza, 2013).

En Colombia ya se han adelantado cultivos de *Moringa oleifera* Lam. pero no se ha explotado según sus propiedades, para la cual se propone cultivos del árbol en la región Andina y Caribe, en donde el objetivo principal es una sensibilización acerca de las propiedades y usos potenciales de la especie. Se pretende que el cultivo pueda desarrollarse según la aceptación y teniendo en cuenta el Plan de Ordenamiento Territorial de cada región (Castro, 2013).

Se puede reproducir por estacas o semillas. Las semillas son de forma redonda y color castaño oscuro con 3 alas blanquecinas. Cada árbol puede producir de 15000 a 25000 semillas por año. Su importancia de uso como forraje se deben a sus buenas características nutricionales y a su alto rendimiento de producción de biomasa fresca. La densidad de 1 millón de plantas/ha se ha considerado como la óptima, por la producción de biomasa fresca, costo de siembra, manejo del corte y control de malezas en buenas condiciones agroclimáticas. Se cultiva en forma de canteros, áreas pequeñas o grandes, de acuerdo al requerimiento de alimentos y a las posibilidades de manejo. También, en caso de pequeños productores, se puede sembrar en estacas o cercas vivas para posteriormente cosechar los rebrotes. En todo caso, los rebrotes se deben cortar entre 35-45 días, cada vez. La siembra se debe realizar en forma escalonada para disponer en todo momento forraje fresco (Foidl, Mayorga y Vásquez, 1996).

Según la tesis de Meza-Carranco y col. (2016), el cultivo de *Moringa oleifera* Lam., representa una alternativa viable para producción de biomasa por tener un rápido crecimiento vegetativo; sin embargo, tanto el crecimiento del cultivo como la producción de biomasa, pueden tener variaciones de acuerdo con las condiciones climatológicas y edáficas en que se desarrolle el cultivo. De otro lado, la producción de Biomasa Fresca Total (BFT), registró diferencia significativa (P < 0.05) entre periodos, obteniendo 33.1, 38.9 y 25.6 t. ha-1 corte-1 en los periodos 1, 2 y 3 con un promedio de 32.5 t. ha-1 corte-1 año-1, los días trascurridos al corte fueron 62, 49 y 56, con las temperaturas promedio respectivas de 29.5, 27.3 y 26.4 °C, respectivamente. La producción de BFT registró, además, diferencia (P < 0.05) entre densidades de población, en el primer año, en donde durante el primer periodo se obtuvieron 30.7 y 35.5 t. ha-1 corte-1, para las densidades de 11 y 33 plantas m-2, mientras que en el tercer periodo fue inversa la proporción, registrando 27.2 y 24.0 t. ha-1 corte-1 para las densidades respectivas a 11 y 33 plantas m-2. La producción de Biomasa Seca Total (BST) registró diferencias significativas entre periodos en los dos años evaluados, obteniendo mayores producciones en los primeros dos periodos de cada año, con valores de 5.4 y 5.5 t. ha-1 periodo-1 en el 2013, así como 5.1 y 4.7 t. ha-1 periodo-1 en el 2014. La producción de BST por año registrada fue de 14.4 y 17.5 t. ha-1 año-1 para el primero y segundo años.

Carrillo y col. (2013), con la finalidad de comparar la siembra directa versus el trasplante de plántulas de *Moringa oleífera* Lam, efectuaron un estudio durante el periodo diciembre 2011 – junio 2013. Las condiciones climáticas del área experimental tuvieron un rango de precipitación anual que fue desde los 800 a los 930 mm, temperatura media anual de 26. 5º C y una humedad relativa entre 60-80%. Las plantas de *Moringa oleífera* L. trasplantadas en comparación con las de siembra directa, presentaron un mayor rendimiento de producción de Materia Fresca Fracción Forrajera y Leñosa (RMFFF y RMFFL), siendo de 833 gramos y 4005 gramos/planta respectivamente, la Materia Seca alcanzó 28% de la Fracción Forrajera (RMSFF) con una relación hoja-tallo de 17-83. A pesar de estos rendimientos las plantas trasplantadas presentaron sólo un 68% de sobrevivencia en comparación con el 97% de sobrevivencia de las plantas de Moringa sembradas directamente en el terreno.

Entre el periodo de octubre 2002 a octubre 2003, Flores y Duarte (2013), evaluaron el efecto de diferentes densidades de siembra y frecuencias de corte (45, 60 y 75 días) en la producción de biomasa de Moringa oleifera Lam bajo condiciones de trópico seco. La frecuencia de corte a los 75 días mostró los mejores resultados para las variables: Rendimiento de Masa Fresca Total-RMFT (41.18 ton/ha/año), Rendimiento de Masa Fresca Fracción Gruesa-RMFFG (20.11 ton/ha/año), Rendimiento de Masa Seca Total-RMST (7.34 ton/ha/año), Altura Promedio de Planta-APP (109.02 cm), Tasa de Crecimiento-TC (19.61 Kg MS/ha/día), Porcentaje de Cenizas-%C (9.84%), excepto para el Rendimiento de Masa Seca Fracción Fina-RMSFF (4.51 ton/ha/año), cuyos mejores resultados fueron encontrados en la frecuencia de corte a los 60 días.

Jarquín y Jarquín (2003), con el objetivo de evaluar el efecto de tres densidades de siembra y frecuencias de corte sobre la producción de Moringa Oleífera, de Octubre 2001 a Noviembre 2002, reportaron que la frecuencia de corte a los 75 días presentó los mejores resultados para las variables %MS (17.97%), % Ceniza (9.15%), Altura (149.78 cm), TC (34.70 kg MS/ha/día), RMFT (81.03 ton/ha/año), Rendimiento de Materia Fresca Fracción Fina-RMFFF (34.34 ton/ha/año), RMFFG (43.68 ton/ha/año), RMST (14.44 ton/ha/año) y RMSFF (6.13 ton/ha/año) respectivamente. Con relación a las épocas, durante la lluvia se obtuvieron los mejores valores (P<0,05) en Altura (148.57 cm), TC (44.23 kg MS/ha/día), RMFT (53.75 ton/ha/año), RMFFF (28.80 ton/ha/año), RMFFG (22.82 ton/ha/año), RMST (8.68 ton/ha/año) y RMSFF (4.58 ton/ha/año), excepto para %MS (18.21%) y % Ceniza (9.12%) cuyos mejores resultados fueron en la época seca.

De otro lado, un experimento, destinado a evaluar la extracción de nutrientes y el comportamiento productivo de Moringa, a una altitud de 54 m, con una precipitación anual de 1834 mm, el rendimiento de biomasa seca varió con las dosis de N aplicado, lo que produjo: 4033, 4887, 6048 y 9834 kgMS.ha-1. corte-1 (Cerdas-Ramírez). Asimismo, Ledea-Rodríguez, et al. (2012), evaluaron altura de planta, cantidad y grosor de brotes, número de hojas, relación hoja/tallo y los rendimientos de materia seca total (MS) y materia seca de las hojas, para explicar la respuesta al corte a los 45 y 60 días. Los mayores rendimientos de materia seca de hojas, tallos y total, obtuvieron en la frecuencia de 60 días, con 7,3, 11,8 y 18,4 t MS/ha, respectivamente. Finalmente, Espinoza (2016), en un ensayo obtuvo, a diferentes alturas, una media general de 35 557,1 kg/ha, proyectado para el año, una dispersión de un Coeficiente de Variación 7, 02 %, y la menor producción correspondió a una altura de 40 cm. Los rendimientos que produjeron las diferentes alturas presentaron una dispersión del 7,11 % correspondiente al Coeficiente de Variación estimado y una media general de 21 859,30 kilogramos de MS/ha/año.

La moringa tiene un desarrollo vegetativo muy significativo, así como un gran potencial nutritivo y alimenticio para la humanidad. Su parte arbórea, además, sirve de un suculento forraje para los animales. Los climas calurosos, como el costero y, en particular, de Trujillo, son ambientes propicios para la producción de este árbol. En la ciudad universitaria de la UNT se dan las condiciones óptimas para que esta especie produzca en inmejorables ventajas comparativas; razón por la cual, es necesario estudiar los factores agroclimáticos que coadyuven al logro de un crecimiento y desarrollo vegetativo sostenible de la moringa, en este ámbito de la investigación. Los beneficios de ésta, contribuirán al conocimiento de la academia universitaria y a la valoración utilitaria de esta especie arbórea. La presente investigación, planteó conocer cuál sería el nivel de adaptación de la moringa a las condiciones ambientales de la Ciudad Universitaria-UNT. Además, se supuso que la moringa se adapta de manera óptima a las condiciones ambientales de la Ciudad Universitaria. De otro lado, el objetivo fue determinar las condiciones ambientales de la Ciudad Universitaria-UNT, en las que se adapta la moringa; asimismo, calcular la producción de biomasa y desarrollo vegetativo de la moringa, y estimar las condiciones agro meteorológicas en las que se adapta la moringa.

**METODOLOGÍA**

Se instaló una parcela de moringa en el campo de cultivo de pastos y forrajes de la ciudad universitaria de la UNT. El área efectiva de cultivo fue de 50 m2 (10 m x 5 m). La siembra se hizo en surcos, con distanciamientos de 1m; la semilla se colocó por golpes, con un distanciamiento de 20 cm. Se establecieron 10 parcelas, con 5 surcos cada bloque. Los parámetros evaluados fueron: promedio, desviación estándar y coeficiente de variación, tanto de producción de biomasa, altura de la planta, factores agroclimáticos (temperatura, humedad y precipitación), como de desarrollo vegetativo de la moringa. Los resultados se analizaron con el procesador de datos Excel 2017, así como para dar formato a cuadros y gráficos.

**RESULTADOS**

La producción de biomasa, arrojó valores medios de 38.12 t/ha de rendimiento de materia fresca, 7.72 de desviación y 20.24% de variación.

Tabla 1: Producción de Biomasa en toneladas/hectárea/corte (t/ha/corte)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SURCOS**  | **PARCELAS** | **MEDIA** | **SD** | **CV** |
| **1**  | **2**  | **3**  | **4**  | **5**  | **6**  | **7**  | **8**  | **9**  | **10**  |
| **1**  | 33.15  | 38.92  | 25.61  | 26.72  | 39.47  | 57.43  | 41.18  | 53.75  | 41.44  | 45.37  | 40.30  | 10.31  | 25.57  |
| **2**  | 38.58  | 59.35  | 49.21  | 39.81  | 29.23  | 27.66  | 48.81  | 51.44  | 35.57  | 39.52  | 41.92  | 10.12  | 24.13  |
| **3**  | 31.52  | 44.11  | 35.75  | 43.18  | 26.51  | 54.14  | 44.15  | 35.58  | 35.88  | 53.81  | 40.46  | 9.08  | 22.43  |
| **4**  | 36.85  | 39.55  | 26.57  | 38.53  | 34.91  | 45.71  | 41.18  | 37.55  | 37.55  | 36.13  | 37.45  | 4.88  | 13.04  |
| **5**  | 34.58  | 28.9  | 29.56  | 29.54  | 30.37  | 24.89  | 38.85  | 33.73  | 28.14  | 25.98  | 30.45  | 4.20  | 13.79  |
|  |   | **38.12**  | **7.72**  | **20.24**  |

 La altura de planta, tuvo valores medios de 89.39 cm, 7.31 de desviación estándar y 8.18% de coeficiente de variación.

Tabla 2: Altura de Planta en centímetros (cm)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SURCOS**  | **PARCELAS**  |  | **PROMEDIO**  | **SD**  | **CV**  |
| **1**  | **2**  | **3**  | **4**  | **5**  | **6**  | **7**  | **8**  | **9**  | **10**  |
| **1**  | 84.72  | 90.49  | 77.18  | 78.29  | 91.04  | 109  | 92.75  | 105.32  | 93.01  | 96.94  | 91.87  | 10.31  | 11.22  |
| **2**  | 90.15  | 94.67  | 100.8  | 91.38  | 80.8  | 79.23  | 100.38  | 103.01  | 87.14  | 91.09  | 91.86  | 8.11  | 8.83  |
| **3**  | 83.09  | 95.68  | 87.32  | 94.75  | 78.08  | 105.71  | 95.72  | 87.15  | 87.45  | 105.38  | 92.03  | 9.08  | 9.86  |
| **4**  | 88.42  | 91.12  | 78.14  | 90.1  | 86.48  | 97.28  | 92.75  | 89.12  | 89.12  | 89.12  | 89.17  | 4.86  | 5.45  |
| **5**  | 86.15  | 80.47  | 81.13  | 81.11  | 81.94  | 76.46  | 90.42  | 85.3  | 79.71  | 77.55  | 82.02  | 4.20  | 5.12  |
|   |   |  | **89.39**  | **7.31**  | **8.18**  |

La temperatura, produjo valores medios de 20.9° C, 2.0 de desviación y 9.5% de variación.

Tabla 3: Temperatura en grados centígrados (°C)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Temperatura**  | **Enero**  | **Marzo**  | **Julio**  | **Septiembre**  | **Noviembre**  | **Promedio**  | **DS**  | **CV**  |
| Máxima  | 25  | 26  | 22  | 21  | 22  | 23.2  | 2.2  | 9.3  |
| Mínima  | 20  | 21  | 18  | 17  | 17  | 18.6  | 1.8  | 9.8  |
|   |   | **20.9**  | **2.0**  | **9.5**  |

En la precipitación, observó valores medios de 5 mm, 3.9 de desviación y 78.3% de variación.

Tabla 4: Precipitación en milímetros (mm)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Precipitación**  | **Febrero**  | **Abril**  | **Agosto**  | **Octubre**  | **Promedio**  | **DS**  | **CV**  |
| mm  | 7  | 9  | 0  | 4  | **5**  | **3.9**  | **78.3**  |

El promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de humedad, con valores medios de 34.4%, 31.1 de desviación y 90.6% de variación.

Tabla 5: Humedad relativa del ambiente en porcentaje (%)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Humedad**  | **Enero**  | **Febrero**  | **Abril**  | **Octubre**  | **Diciembre**  | **Media**  | **DS**  | **CV**  |
| %  | 60  | 74  | 19  | 0  | 19  | **34.4**  | **31.1**  | **90.6**  |

El desarrollo vegetativo, alcanzó valores medios de 29.50 kg de MS/ha/día), 5.75 de desviación estándar y 19.48% de coeficiente de variación.

Tabla 6: Desarrollo vegetativo en kilogramos de materia seca por hectárea y por día (kg MS/ha/día)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SURCOS**  | **PARCELAS**  | **Media**  | **DS**  | **CV**  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |  |  |  |
| **1**  | 25.53  | 29.97  | 19.72  | 20.58  | 30.40  | 44.23  | 31.71  | 41.40  | 31.92  | 34.94  | 31.04  | 7.94  | 25.57  |
| **2**  | 29.71  | 45.71  | 37.90  | 30.66  | 22.51  | 21.30  | 37.59  | 39.62  | 27.39  | 30.44  | 32.28  | 7.79  | 24.13  |
| **3**  | 24.28  | 36.04  | 27.53  | 33.26  | 20.42  | 41.70  | 34.00  | 27.40  | 27.63  | 41.44  | 31.37  | 7.11  | 22.67  |
| **4**  | 28.38  | 30.46  | 25.71  | 29.67  | 26.89  | 35.20  | 31.71  | 28.92  | 28.92  | 27.83  | 29.37  | 2.67  | 9.09  |
| **5**  | 26.63  | 22.26  | 22.77  | 22.75  | 23.39  | 19.17  | 29.92  | 25.98  | 21.67  | 20.01  | 23.45  | 3.23  | 13.79  |
|   |   | **29.50**  | **5.75**  | **19.48**  |

**CONCLUSIONES**

En cuanto a la producción de biomasa, los resultados obtenidos en el presente estudio son semejantes a los obtenidos por Carrillo y col. (2013), inferiores a los de Flores y Duarte (2004), así como a los de Jarquín y Jarquín (2003) y, Pérez y col (2015); pero, superiores a los indicados por Meza-Carranco y col (2016). La desviación estándar y el coeficiente de variación se encuentran dentro de los límites establecidos estadísticamente, lo cual constituye una argumentación válida para su adaptación a nuestro medio, a decir de lo planteado por Pérez y col (2010) y Castro (2013). Asimismo, los resultados son parecidos a los manifestados por Mendoza (2013); pero, inferiores a los de Foidl, Mayorga y Vásquez (1996), Meza-Carranco y col. (2016), así como a los de Carrillo y col (2013), Flores y Duarte (2004) y, Jarquín y Jarquín (2003). En cuanto a la desviación estándar y el coeficiente de variación se encuentran dentro de los límites establecidos estadísticamente, lo cual constituye una argumentación válida para su adaptación a nuestro medio, a decir de lo planteado por Pérez y col (2010), Castro (2013) y, Foidl, Mayorga y Vásquez (1996).

Respecto a las condiciones agro meteorológicas, son coincidentes con los planteados por Doménech, Durango y Ros (2017), Pérez y col. (2010), y Castro (2013); pero, diferentes a los indicados por Mendoza (2013), Meza-Carranco y col. (2016) y, Carrillo y col. (2013). La desviación estándar y el coeficiente de variación se encuentran dentro de los límites establecidos estadísticamente, lo cual constituye una argumentación válida para su adaptación a nuestro medio, a decir de lo planteado por Doménech, Durango y Ros (2017), Pérez y col. (2010), y Castro (2013).

Respecto a la precipitación, el presente estudio se realizó en condiciones semejantes a los indicados por Doménech, Durango y Ros (2017), pero diferentes a los planteados por Cerdas-Ramírez (2017) y, Carrillo y col. (2013). La desviación estándar se encuentra dentro de los límites establecidos estadísticamente; más no así, y el coeficiente de variación, lo cual constituye una argumentación no válida para su adaptación a nuestro medio, a decir de lo planteado por Mendoza (2013).

Los resultados en cuanto a condiciones de humedad en que se realizó el presente estudio son semejantes a los obtenidos por Ledea, et al. (2018), y no coincidentes a los de Carrillo y col. (2013). En tanto a la desviación estándar y el coeficiente de variación, no se encuentran dentro de los límites establecidos estadísticamente, lo cual constituye una argumentación no válida para su adaptación a nuestro medio.

Finalmente, en cuanto al desarrollo vegetativo, los resultados obtenidos son coincidentes con los obtenidos por Pérez y col. (2010), Ledea et tal, (2018), y Cerdas-Ramírez (2017), inferiores a los de Jarquín y Jarquín (2003), pero superiores a los indicados por Flores y Duarte (2004). La desviación estándar y el coeficiente de variación se encuentran dentro de los límites establecidos estadísticamente, lo cual constituye un argumento válido para su adaptación a nuestro medio, a decir de lo planteado por Pérez y col (2010) y Castro (2013).

Se concluye que, la moringa sí se adapta de manera óptima a las condiciones ambientales de la Ciudad Universitaria-UNT. Estas condiciones, en las que se adapta la moringa, son coincidentes con una temperatura alrededor de 20.9° C ± 2.0° C, 5 mm ± 3.9 de precipitación, y 34.4 % ±31.1% de humedad. La producción de biomasa es, en promedio, 38.12 t/ha/corte ± 7.72 t/ha/corte (rendimiento de forraje fresco total), así como de 29.50 kg de MS/ha/día ± 5.75 Kg de MS/ha/día (rendimiento de forraje seco total), para el desarrollo vegetativo de la moringa, en la Ciudad Universitaria-UNT. Sin embargo, es necesario validar estos resultados en otras zonas de valles costeros aledañas al ámbito de la presente investigación.

**REFERENCIAS**

Carrillo, Cristian - Baldizán, Alfredo - Vivas Pivat, Isis - Álvarez, Leyla (2013). Producción de biomasa de moringa oleífera bajo diferentes métodos de siembra. Resúmenes. Manejo, reproducción y alimentación, At Ciencia y Tecnología Ganadera Vol. 7 No. 2-3, p. 169-252, 2013. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322665466\_Produccion\_de\_biomasa\_de\_moringa\_oleifera\_bajo\_diferentes\_metodos\_de\_siembra.

Castro M., A. M. (2013). El árbol de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.): Una alternativa renovable para el desarrollo de los sectores económicos y ambientales de Colombia. Universidad Militar de Nueva Granada.

Cerdas-Ramírez, R. (2017). Extracción de nutrientes y productividad de moringa *(moringa oleifera)* con varias dosis de fertilización nitrogenada. Universidad de Costa Rica. Disponible en: https://www.redalyc.org/jatsRepo/666/66655467008/html/index.html.

Doménech A, G.; Durango V., A. M. y Ros B., G. (2017*). Moringa oleifera:* Revisión sobre aplicaciones y usos en alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición Volumen 67, N° 2.* Universidad de Murcia, España.

Espinoza C., G. F. (2016). Producción de biomasa en los árboles de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) con fines industriales en palmales Cantón Arenillas. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7648/1/DE00039\_TrabajodeTitulacion.pdf.

Foidl, N.; Mayorga, L. y Vásquez, W. (1996). Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. Proyecto Biomasa. Managua Nicaragua.

Flores Leiva, Bayron Antonio and Duarte, Francisco Jaime (2004) *Producción de biomasa de Moringa oleifera sometida a diferentes densidades de siembra y frecuencias de corte, en el trópico seco de Managua, Nicaragua.* Disponible en: http://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1320.

Jarquín Sevilla, J.M. Jarquín Castillo, M.H. (2013). Producción de biomasa de Moringa oleifera bajo diferentes densidades de siembra y frecuencias de corte en el trópico seco de Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.

Disponible en: https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NI2006003426.

Ledea-Rodríguez, J. L.; Rosell-Alonso; G.; Benítez-Jímenez, D.G.; Crucito-Arias, R.; Ray-Ramírez, J. V.; Yordanis Nuviola-Pérez, J.; Reyes-Pérez, J.J. (2018). Rendimiento forrajero y sus componentes según la frecuencia de corte de Moringa oleifera, variedad Criolla. Agron. Mesoam. 29(2):425-431. Mayo-agosto, 2018 ISSN 2215-3608, doi: 10.15517/ma.v29i2.30436http://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso.

Mendoza O., J.A. (2013). Características agronómicas de la moringa (Moringa oleifera Lam.) y su posible adaptación a las condiciones de Chile. Repositorio Académico de la Universidad de Chile.

Meza-Carranco, Z.; Olivarez-Sánez, E.; Gutiérrez-Ornelas, E.; Bernal-Barragán, H.; Aranda-Ruiz, J.; Vásquez-Alvarado, R.; Carranza-de la Rosa, R. (2016). Crecimiento y Producción de Biomasa de Moringa (Moringa *oleifera* Lam.) bajo las Condiciones Climáticas del Noreste de México. Chihuahua: Tecnociencia Editora. Disponible en https://hortintl.cals.ncsu.edu/es/articles/crecimiento-y-producci-n-de-biomasa-de-moringa

Pérez, A. Sánchez, T. Armengol, N. y Reyes, F. (2015). Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey». Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba. Con acceso sin restricciones o disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001>.

**Contacto:** **pmorachimo@unitru.edu.pe** **Celular: 952567410**