

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Moringa oleífera* Lam. BAJO TRES DISTANCIAS
DE SIEMBRA EN EL MUNICIPIO DE TURBO ANTIOQUIA

POR

JHON FREDDY PALACIOS ASPRILLA

CARLOS CESAR RODRIGUEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

TECNOLOGÍA EN SISTEMAS AGROFORESTALES

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE -

ECAPMA

TURBO – ANTIOQUIA

2019

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Moringa oleífera* Lam. BAJO TRES DISTANCIAS
DE SIEMBRA EN EL MUNICIPIO DE TURBO ANTIOQUIA

POR

JHON FREDDY PALACIOS ASPRILLA

CARLOS CESAR RODRIGUEZ

Trabajo de grado para optar el título de Tecnólogo en Sistemas Agroforestales

ASESOR

ANTONIO RAMON MOSQUERA MENA MSc.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD

TECNOLOGÍA EN SISTEMAS AGROFORESTALES

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE -

ECAPMA

TURBO – ANTIOQUIA

2019

Agradecimientos

En la presente investigación primeramente se quiere agradecer a Dios por darnos la fuerza, sabiduría para enfrentarnos a cada uno de los procesos académicos, y por permitir hacer realidad este sueño tan anhelado.

De manera especial brindar el agradecimiento a la universidad UNAD por abrimos las puertas para adquirir los conocimientos. Así mismo al docente de tesis, Ramón Antonio Mosquera Mena, quien con su sabiduría, paciencia y experiencia ha aportado de manera significativa a culminar los estudios universitarios con éxito.

También el más grato agradecimiento a todos aquellos docentes que con sus conocimientos y acompañamiento permitieron alcanzar este peldaño, el cual marca positivamente a cada uno de nosotros.

Finalmente queremos reconocer y agradecer el esfuerzo de nuestras familias, que con su acompañamiento, motivación contribuyeron alcanzar este tan importante objetivo, en especial a nuestros padres quienes con su apoyo y amor incondicional nos motivaron en cada una de las adversidades que se presentaron en el camino.

Dedicatoria

Esta investigación está dedicada con todo nuestro amor y cariño a nuestras familias, hijos, padre y madre por creer en nuestras capacidades, a pesar de los momentos difíciles, y que aun siempre han estado alentándonos y brindándonos su apoyo.

También para todas las personas que hicieron parte de este grato camino que sin nada a cambio nos dieron la oportunidad de conocerles, estar allí apoyándonos y compartir en cada uno de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Resumen

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el municipio de Turbo vereda piedrecita; con el fin de determinar el distanciamiento de siembra del cultivo de *Moringa oleifera*. Se realizó una investigación experimental, las variables evaluadas fueron la altura de planta, diámetro de tallo y número de ramas/planta bajo tres distancias de siembra (3mx3m, 4mx4m y 5mx5m). A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza. En los resultados no se encontraron diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables evaluadas, sin embargo, para los seis meses que duró el ensayo, se encontró un promedio de altura de 83,1 cm, oscilando entre 43 cm y 118 cm, el promedio de incremento de tallo fue de 0,76 cm, oscilando entre 0,4 cm y 1,3 cm, el promedio de ramas fue de 1 rama/planta. Para futuras investigaciones se recomendó analizar la relación de la planta con el suelo, precipitación y luminosidad de esta región.

Palabras claves: Crecimiento, *Moringa oleifera*, distancias de siembra.

Abstract

The present research work was carried out in the municipality of Turbo piedreta vereda; in order to determine the planting distancing of the moringa oleifera crop. An experimental investigation was carried out, the variables evaluated were the height of the plant, the diameter of the stem and the number of branches / plant under the planting distances (3mx3m, 4mx4m and 5mx5m). An analysis of variance has been made to the data. In the results there are no statistical differences for any of the variables evaluated, however, for the six months that the trial lasted, an average height of 83.1 cm is found, ranging between 43 cm and 118 cm, the average The increase of branches was 0.76 cm, ranging between 0.4 cm and 1.3 cm, the average of branches was 1 branch / plant. For future research it is recommended to analyze the relationship of the plant with the soil, time and luminosity of this region.

Keywords: Growth, *Moringa oleifera*, planting distances.

Tabla de Contenidos

1.	Introducción	1
2.	Planteamiento del problema.....	2
3.	Justificación	3
4.	Objetivos.....	5
4.1	Objetivo general.....	5
4.2	Objetivos específicos	5
5.	Marco conceptual y teórico.....	6
5.1	Presentación de <i>Moringa oleífera</i>	6
5.2	Siembra, establecimiento y manejo de la plantación	7
5.3	Composición química y valor nutritivo	9
5.4	Forraje fresco bajo corte para el ganado	10
5.5	Propagación.....	11
5.6	Abono verde.....	11
5.7	Beneficios nutritivos y medicinales de la Moringa.....	12
6.	Metodología	13
6.1	Localización.....	13
6.2	Método	15
6.3	Etapas de la investigación.....	15
7.	Resultados y discusión.....	16
7.1	Altura de planta.....	16

7.2	Diámetro de tallo.....	vii
7.3	Comportamiento del número de ramas	20
	Conclusiones	22
	Recomendaciones	22
	Referencias.....	23
	ANEXOS	25

Tabla 1. Análisis de varianza para altura de plantas de <i>Moringa oleífera</i>	17
Tabla 2. Análisis de varianza para diámetro de tallo de plantas de <i>Moringa oleífera</i>	19
Tabla 3. Análisis de varianza para número de ramas por planta de <i>Moringa oleífera</i>	21

Lista de figuras

x

Figura 1. Descripción botánica de la planta <i>Moringa oleífera</i> . Fuente: Ciencia UNAM, 2013..	12
Figura 2. Mapa departamento de Antioquia, fuente: Gobernación.....	13
Figura 3. PDM Distrito de Turbo, 2016. Fuente: Gobernación	14
Figura 4. Comparación de crecimiento en altura de plantas de <i>Moringa oleífera</i> en cm.	17
Figura 5. Comparación de incremento de diámetro de tallo de plantas de <i>Moringa oleífera</i> en mm.	19
Figura 6. Comparación de número de ramas por planta de plantas de <i>Moringa oleífera</i>	20

1. Introducción

El presente proyecto enmarcara la investigación en la evaluación del crecimiento de *Moringa oleífera* bajo tres distancias de siembra, realizado en el Municipio de Turbo, Corregimiento el Dos, Vereda Piedrecita, jurisdicción del departamento de Antioquia, con unas condiciones de altitudes entre los 50 y 70 msnm y una temperatura promedio de 30 °C, condiciones ideales para el crecimiento y desarrollo de la planta.

Actualmente el Municipio de Turbo presenta una situación problemática con referencia a la investigación debido a que no existe un registro de cultivos de moringa implementados por productores en el municipio o la sub región de Urabá para el uso comercial o familiar, además de ello al no tener un proceso de producción, hace falta una investigación que permita conocer el desarrollo de la planta en las condiciones climáticas que tiene Turbo, datos que solo pueden ser arrojados mediante la observación y toma de datos en cada día de crecimiento de la planta.

La investigación se centró en 3 aspectos fundamentales que permitió conocer las condiciones ideales en el Municipio de Turbo para la siembra de la planta, entre ellas se menciona el crecimiento de la planta, el diámetro de la planta y el número de ramas de la planta todo esto teniendo presente las distancias de siembra.

En la metodología que permite hacer un análisis profundo de la investigación contara con 4 fases, la primera será el reconocimiento de campo que se realizó antes de plantar la *Moringa*, se contara con una segunda fase que constara con la siembra de las semillas aplicando las tres distancias de siembra que propone la investigación, en la fase tres se

plantea un seguimiento y evaluación de las plantas sembradas dando pie a la fase final que es la recopilación de toda la información para tabularla y hacer un análisis final de todos los datos.

2. Planteamiento del problema

En el Municipio de Turbo no se tiene registro de cultivos de moringa implementados por productores para el uso comercial o familiar, además de ello al no tener un proceso de producción, hace falta una investigación que permita conocer el desarrollo de la planta en las condiciones climáticas que tiene Turbo, datos que solo pueden ser arrojados mediante la observación y toma de datos de crecimiento de la semilla. Información que es esencial en aspectos como; el crecimiento de la planta, comportamiento del diámetro de la planta y comportamiento de número de ramas de la planta, datos que actualmente no se tienen o no se han investigado en un proceso de análisis detallado en los suelos o terrenos del Urabá, específicamente en el Turbo.

Se observó en el proceso de investigación, que algunas fincas del Municipio usan la Moringa como cercas vivas para encerrar el ganado, debido a que la Moringa es un árbol grande y con grandes ramificaciones, haciéndola ideal para este proceso. Aun así se desconoce las propiedades de la hoja por parte de los finqueros o hacendados para la alimentación de animales. Existen características que tiene la planta que aún se desconoce y que en otras zonas la aprovechan al máximo, entre ellas el uso de medicina

tradicional, caracterización de la semilla o fruto, procesos reproductivos de la planta, productos derivados de la planta para ser ofertados en un mercado local o regional.

Conforme a lo anterior, la información que se tiene sobre la Moringa en el Municipio de Turbo no aporta de manera positiva en el propósito de ampliar el conocimiento sobre el comportamiento de las especies en diferentes zonas y por ende disminuye la oferta de la vegetación al servicio efectivo de la comunidad. Esto se debe a que no está debidamente sistematizada o cuantificada por cultivos, por familias, por fincas, por haciendas. Hace falta una base de datos del cultivo que permita la localización de posibles productores o arboles existentes.

3. Justificación

El proyecto de investigación basado en el desarrollo de la planta, permitió obtener información estadística de su desarrollo bajo las condiciones agroambientales del municipio de Turbo, la información arrojada corresponde al análisis de variables relacionadas con el crecimiento de plántulas y las siguientes variables:

- La comparación de la altura de la planta según distancias de siembra
- El comportamiento del diámetro de la planta según distancias de siembra
- El comportamiento de número de ramas de la planta según distancias de siembra

La información que suministra la investigación permite informar a todos aquellos productores o cultivadores tener una información clara de la planta, datos de análisis a la hora de la toma de decisiones para establecer un cultivo de Moringa.

Al realizar la investigación, fue posible clarificar aspectos relacionados con el desarrollo de la planta, lo que aporta información útil para la población, especialmente si se desea ser aprovechada con uno de los siguientes usos:

- Alimentación alternativa en especies de animales mayores y menores
- Uso en la Medicina natural
- Cercas vivas para linderos
- Transformación de la planta en productos como; cosméticos, té, especias, jabón y aceites.

Estas alternativas son las más relevantes al uso que le dan en otros países a la planta. De esta manera brindando unos datos relevantes sobre el proceso de siembra de la planta, la digitación de los datos y distribución de la información de forma física o digital, permitirá que se incentive nuevos cultivos en el Municipio de Turbo.

En los aportes nutritivos de la moringa Santillán (2013) menciona que las hojas de moringa contienen altas cantidades de proteínas, casi al igual que la leche en polvo, son fáciles de digerir y aportan aminoácidos esenciales (aquellos que el cuerpo no puede producir). Señaló que no contienen sustancias antinutritivas que impidan su digestión, además de que tienen vitamina A y C.

En estudios en animales se ha demostrado que la moringa podría estimular el nivel de las enzimas que desactivan tumores, es decir, tendría un efecto anticancerígeno.

Teniendo presente la información dada por Santillán (2013) “es necesario que más que una investigación de crecimiento de la moringa se estimule a los cultivadores la importancia de esta planta tan importante en otros países”. Por otro lado, la moringa

puede ser utilizada en sistemas agroforestales, al respecto Bravo, G (2016) recomienda escoger los arboles con características adecuadas para su implementación.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Evaluar el crecimiento de planta *Moringa oleífera* bajo tres distancias 3x3, 4x4 y 5x5 metros de siembra en el Distrito de Turbo Antioquia.

4.2 Objetivos específicos

Determinar la altura de la planta bajo 3 distancias de siembra en el periodo de 6 meses.

Establecer el comportamiento del diámetro de tallo bajo 3 distancias de siembra en el periodo de 6 meses.

Establecer el comportamiento del número de ramas bajo 3 distancias de siembra en el periodo de 6 meses.

5. Marco conceptual y teórico

5.1 Presentación de *Moringa oleífera*

Según Geilfus (1994), en su libro escrito sobre la agroforestería al servicio del agricultor, hace un análisis detallado sobre esta planta, descrita de la siguiente manera:

Nombre botánico: *Moringa oleífera*

Nombre Comunes: Moringa, Marango y Paraiso blanco

Familia: Moringaceae

Origen: es originario del Norte de la India

Descripción: es un árbol mediano, de copa ancha pero poco densa, con ramas extendidas; las hojas grandes están divididas en folios, ellos mismo con dos hileras de hojuelas de forma redondeada. Las flores aparecen en racimos; son pequeñas de color blanco, olorosas. El fruto es una capsula alargada, de alrededor de 40 cm de largo, que se abre en 3; contiene semillas redondas grandes, con tres alas blancuzcas.

De igual manera Geilfus (1994) en su libro investigativo de agroforestería hace un análisis sobre los usos que le han dado a esta planta, descrito de la siguiente manera:

Alimentación humana: las hojas tiernas son comestibles como espinacas; son una fuente excepcional de vitamina A, B y C, de calcio, hierro y de amino-ácidos, generalmente deficientes en muchos alimentos, la metionina y la cistina. La flores se

comen hervidas y ensaladas, y con la resina del tronco se pueden espesar las salsas como se hace con maicena.

Forraje: las hojas contienen 16 – 29% de proteína cruda, altamente digestible y hasta 3.2% de calcio. También se usan los frutos verdes con un 20% de proteína, con ello se hace una alimentación a los animales, especies mayores o menores.

Purificación del agua: se reducen las semillas secas a polvo después de remover las algas, se mezclan con un poco de agua y se filtran con un tejido. La formación así formada se echa al agua que se quiere purificar.

Propiedades medicinales: las hojas, semillas, flores, corteza y raíces tienen propiedades como desinfectantes y anti-escorbúticos.

Agroforestales: cercas vivas para linderos

Según Bruhns (2011) en un estudio realizado y plasmado en un libro sobre la *MORINGA* nos da a conocer que este árbol ofrece una increíble diversidad de productos con energía natural, de vitaminas, minerales, aceites, aminoácidos, antioxidantes y anti-inflamatorios según las cuales se han buscado siempre. Estos productos procedentes de esta planta hojas, raíces, semilla, corteza y flores, son absolutamente increíbles en sus efectos.

5.2 Siembra, establecimiento y manejo de la plantación

Según Bravo (2013) en el libro de manejo de pastos y forrajes tropicales nos brinda datos que van de la mano con la alimentación animal, además de los métodos para la

siembra. Así mismo la planta es de origen tropical, se desarrolla de forma excelente en climas húmedos, secos y áridos, en alturas comprendidas desde el nivel del mar hasta 1.200 msnm y temperaturas entre 24 y 32°C que favorecen el crecimiento y la producción de materia seca; la planta crece también bajo precipitaciones promedio de 700 mm, aunque se reporta buen comportamiento en zonas con precipitaciones de 250 y 3.000 mm. Puede crecer en todo tipo de suelos, desde suelos ácidos hasta alcalinos, aunque la mejor respuesta en desarrollo y productividad, se obtiene en suelos neutros o ligeramente alcalinos, bien drenados o arenosos, no tolerando encharcamientos (Sanchez, 2006).

En producciones intensivas, se estiman requerimientos de nutrientes por hectarea-año de 280 kg de nitrógeno; 380 kg de fósforo; 1,8 kg de calcio; 0,5 kg de cobre; 1,4 kg de magnesio; 0,6 kg de boro; 0,3 kg de zinc. Estos requerimientos están en función de las características físico-químicas de los suelos donde se estima establecer el cultivo.

Así mismo Bravo (2013) determina la siembra y el establecimiento del cultivo, donde la siembra puede realizarse a través de semilla o por estacas, como siembra directa o por trasplante. Las semillas sembradas germinan a los 6 o 10 días, condición que puede mejorarse mediante su escarificación, utilizando procedimientos físicos, químicos y térmicos. Para ello se recomienda la inmersión en agua durante 24 horas, la inmersión en solución de cloro al 1% durante 5 minutos o en agua a 100° C durante 5 segundos. La densidad de siembra recomendada varía entre 500.000 a 900.000 plantas por hectarea, la cual garantiza los mejores rendimientos de materia seca y calidad del forraje producido. El peso de cada semilla es de 0,3 a 0,4 gr, por lo tanto en kilo se pueden encontrar unas 3.000 semillas.

La preparación del terreno incluye mejoras de las condiciones físicas y químicas del suelo y control de malezas para favorecer el desarrollo de las plántulas. Se recomienda iniciar la preparación de suelo al final del periodo de sequía y comienzo de la época de lluvias, dejando el terreno suelto, lo cual se logra con 2 a 3 pases de rastra cruzada, profundizando unos 30 cm, para facilitar la aireación del sistema radicular y la infiltración del agua.

5.3 Composición química y valor nutritivo

García (2008) investigación realizadas en Venezuela bajo condiciones de bosque subhúmedo 1.200 mm con *MORINGA* mostraron resultados interesantes en su composición química: 39,0% ms; 18,8% proteína cruda pc; 45,1% fibra neutro detergente FND; 29,3% fibra ácido detergente; 24,1% carbohidratos solubles; 0,20% de fosforo y 12,2% cenizas, degradabilidad in situ ``64,7% MS; 66,3% PC y 59,6% FND``. Metabolitos secundarios o factores antinutricionales se presentan en contenidos mínimos: 3,52% fenoles totales; 1,66% taninos totales; 0,90% de taninos que precipitan las proteínas; 1,56% taninos condenados; 2,34% saponinos y 0,07% alcaloides totales.

El forraje fresco del árbol de la Moringa presenta excelentes características nutritivas para el ganado. Sus hojas, ramas y tallo son ricas en proteína, caroteno, hierro y ácido ascórbico; las vainas son ricas en lisina; las semillas tienen entre 30 y 42% de aceite y su torta contiene un 60% de proteína, información detallada y realizada en la investigación del libro el potencial de *Moringa olifera* para usos agrícolas e industriales por (Foidl, 2001).

5.4 Forraje fresco bajo corte para el ganado

El corte de los rebrotes, se realiza en intervalos de 35 a 45 días; a esta edad el cultivo puede tener una altura entre 1,20 a 1,50 m, momento en el cual el material cosechado es repicado y suministrado a los animales. Se ha llegado a cortar hasta 27 kg de forraje fresco/animal/día. Se recomienda cortes cada 45 días durante épocas de lluvia y cortes cada 60 días durante la época de sequía. Bajo estas condiciones la relación hoja/tallo del forraje se mantiene entre 45 a 55%, en función de la fertilización y la edad de rebrote.

En investigaciones realizadas en diferentes partes del mundo con ganado bovino, ovino, caprino, porcinos y aves, se han observado importantes incrementos en la ganancia de peso, producción de leche y en la eficiencia reproductiva. En Nicaragua, el consumo diario de 15 kg/animal de *Moringa* en vacas lecheras incrementó la producción de leche de 7 a 10 l/día, con aumento de peso de 900 a 1.200g/día, al igual que el peso de los terneros al nacimiento de 20-22 a 23-26 kg; en el aspecto reproductivo se mejoró la frecuencia de partos gemelares de 1 por cada 50 vacas a 3 por cada 20 vacas. También se ha observado que el suministro de hojas de *Moringa Oleífera* en 40-50% de la ración total suministrada a vacas lecheras, incrementa la producción de leche y la ganancia diaria de peso en 30% y el peso de terneros al nacimiento entre 13 y 22% (Agrodesierto, 2006).

La torta de semilla de *Moringa oleífera* se ha utilizado con excelentes resultados como suplemento en la dieta de avena mezclada de soya-*Moringa* para el crecimiento de los corderos, mostrando además bajas concentraciones de factores anti-nutricionales (Ben

Salem, 2009). Por otro lado la investigación arroja que en la alimentación de las cabras, mezcla de 20% y 50% con forraje de batiki, la *Moringa* mostró los valores más altos en PC, MS, FND, materia orgánica, energía y ganancia de peso vivo (Aregheore, 2002).

Según la FAO (1991), dentro de las investigaciones realizadas en Sudan – Africa sobre la *Moringa*, realiza una caracterización de huertas familiares, donde se analizó la capacidad de producción de este alimento además de otros alimentos, donde se tuvo en cuenta aspectos de insumos y mano de obra para la siembra.

5.5 Propagación

Dentro de las investigaciones de propagación de la *Moringa oleifera* por García (2003), dice que esta especie puede propagarse mediante dos formas: sexual y asexual, la más utilizada para plantaciones es la sexual, específicamente cuando el objetivo es la producción de forraje, la siembra de las semillas se realiza manualmente, a una profundidad de 2 cm, y germinan a los 10 días.

5.6 Abono verde

La *Moringa* tiene como característica según Fugliee (2000) que la planta enriquece significativamente los suelos agrícolas, luego de un proceso de arado, siembra entre 1-2 cm de profundidad a un espacio de 10x10 cm produciendo una densidad de 1 millón de

plantas por hectarea y luego de 25 días de la siembra las plantas son incorporadas al suelo con el arado y posteriormente se siembra el cultivo diseñado.

5.7 Beneficios nutritivos y medicinales de la Moringa

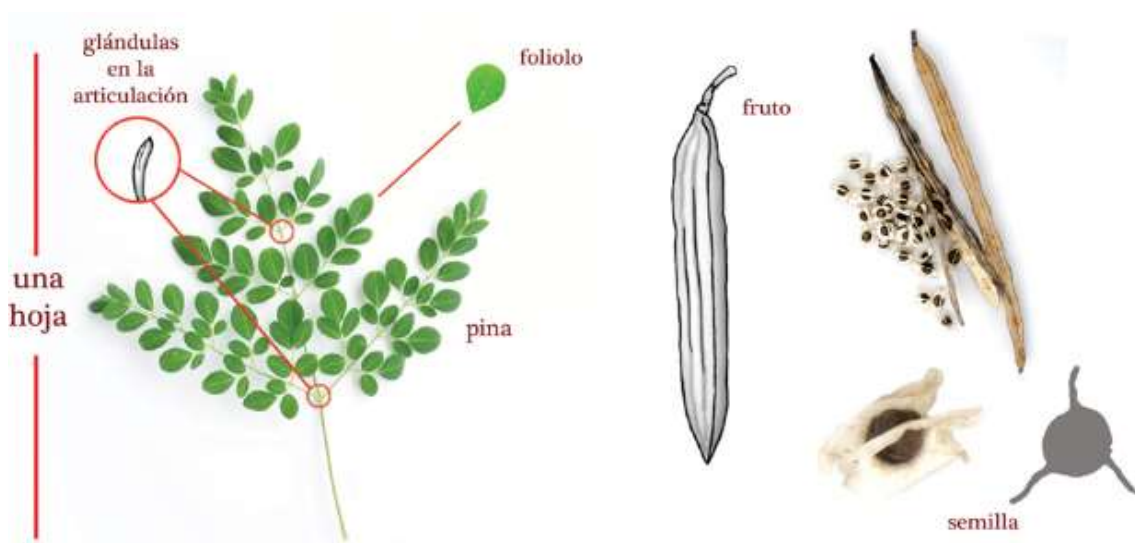


Figura 1. Descripción botánica de la planta *Moringa oleifera*. Fuente: Ciencia UNAM, 2013

Según Santillán (2013), la moringa es un árbol que puede mejorar la alimentación de las personas y ofrecerles numerosos beneficios nutritivos. Algunos estudios de sus hojas han arrojado que contiene sustancias anticancerígenas, hipotensoras, hipoglucemiantes y antibióticas.

El doctor Mark Olson, del Instituto de Biología de la UNAM, señaló que las aportaciones nutritivas de esta especie vegetal fueron comprobadas desde hace muchos

años. Sin embargo, su contribución a la prevención de enfermedades aún debe corroborarse con investigación y estudios clínicos.

Así, debido a que en el mercado se venden muchos productos medicinales a base de moringa, es necesario regular este comercio y realizar investigación para comprobar que efectivamente la moringa aporte beneficios a la salud, además de los nutritivos.

6. Metodología

6.1 Localización



Figura 2. Mapa departamento de Antioquia, fuente: Gobernación



Figura 3. PDM Distrito de Turbo, 2016. Fuente: Gobernación

El desarrollo de la investigación se realizó en el departamento de Antioquia, distrito de Turbo, Corregimiento el Dos, Vereda Piedrecita. Precipitación es de 2426 mm al año, 2 msnm, temperatura es de 24 grados a 32 grados centígrados, clima cálido.

Turbo limita en el extremo norte del departamento, limita al norte con el mar Caribe y el municipio de Necoclí; al oriente, con los municipios de San Pedro de Urabá y Apartadó y con el departamento de Córdoba; al sur, con los municipios de Carepa, Chigorodó y Mutatá, y al occidente, con el departamento del Chocó. Es el municipio con mayor representatividad en área en la zona costera y es centro de comercio y transporte para toda la región del golfo (Alcaldía de Turbo, 2016).

6.2 Método

Se realizó una investigación experimental con un diseño estadístico factorial para la evaluación de la adaptabilidad a diferente distanciamiento de siembra. Se buscó analizar aspectos en la moringa y realizar una comparación en variables como:

- Altura de planta/planta
- Diámetro de tallo/planta
- Número de ramas/planta

Se procedió inicialmente a la siembra de las semillas en germinadoras, las cuales germinaron entre el quinto y décimo día, luego del inicio del crecimiento de la raíz, posteriormente, se pasaron de las bandejas de germinación a bolsas de almacigo, finalmente se trasladaron a campo (alrededor de los 45 días). Se realizó la evaluación durante los primeros 6 meses de su crecimiento.

Se aplicó un método de siembra bajo tres distancias 3x3, 4x4 y 5x5 metros, con el objetivo de observar el comportamiento de crecimiento.

6.3 Etapas de la investigación

Etapas 1: reconocimiento de campo: se recopiló información en las localidades o altitudes donde se ubican los sembradillos de la moringa, se realizaron mediciones y cálculos del desarrollo fenológico, se obtuvieron datos para el análisis de las variables de respuesta planteados en la investigación. La siembra se realizó en un lugar con: alta

pendiente, alta temperatura y humedad relativa, suelo con alto contenido de materia orgánica, el sitio estuvo rodeado de corredores biológicos

Etapa 2: siembra de las semillas en 3 distancias: para el proceso de investigación se utilizaron 3 distancias de siembra (3x3, 4x4 y 5x5 metros). Para el establecimiento del ensayo, primero se procedió a realizar una limpieza con machete, pala, azadón, rastrillo y se despejó el área de malezas y rastrojos.

Etapa 3: seguimiento y evaluación: con la información arrojada al momento de la toma de datos y de acuerdo a las diferentes etapas de desarrollo, se procedió a agrupar y a interpretarlos de acuerdo a las altitudes y distanciamientos de siembra. La información principal se basó en:

- Comparación la altura de la planta, bajo 3 distancias de siembra.
- Comportamiento del diámetro de tallo/planta, bajo 3 distancias de siembra.
- Comportamiento del número de ramas/planta, bajo tres distancias de siembra.

Etapa 4: tabulación y análisis final de la información: los datos recolectados se procesaron en función de los promedios de cada variable evaluada y posteriormente sometida a un análisis de varianza para conocer la diferencia significativa en relación al tratamiento comparado.

7. Resultados y discusión

7.1 Altura de planta

Al realizar la comparación del crecimiento de las plantas en los diferentes tratamientos, se encontró un promedio de altura de 83,1 cm, oscilando entre 43 cm y 118 cm como se aprecia en la figura 4.



Figura 4. Comparación de crecimiento en altura de plantas de *Moringa oleifera* en cm.

Al realizar un análisis de varianza para conocer el grado de significancia de la variable crecimiento se encontró que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de varianza para altura de plantas de *Moringa oleifera*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	26898.6667	8	3362.333333	1.28226025	0.276750619	2.152132879
Dentro de los grupos	117998.667	45	2622.192593			
Total	144897.333	53				

Luego de la realización de este estudio se establece que en las distancias de siembra realizadas no representan un cambio significativo en referencia a la variable de altura de la planta, esto implica que, si el productor pretende incorporar la planta a un sistema productivo, el crecimiento de ella no se verá afectado por la proximidad de otra planta.

Los efectos nulos de la distancia de siembra sobre la variable altura de la moringa se deben posiblemente a que se sembró en una ladera de una montaña en donde por su ubicación hace que tenga una excelente radiación solar y su crecimiento sea uniforme y no se presente una fuerte competencia por luz entre las plantas, al respecto el Grupo Moringa (2015) indican que la *Moringa oleífera* es un árbol de rápido crecimiento, llegando a crecer hasta 5 metros el primer año en condiciones ideales de temperatura, humedad y nutrición de la tierra, crece a la luz directa del sol.

7.2 Diámetro de tallo

Al realizar la comparación del comportamiento del diámetro de tallo en los diferentes tratamientos, se encontró que el promedio de incremento a los 6 meses fue de 0,76 cm, oscilando entre 0,4 cm y 1,3 cm, como se aprecia en la figura 5.

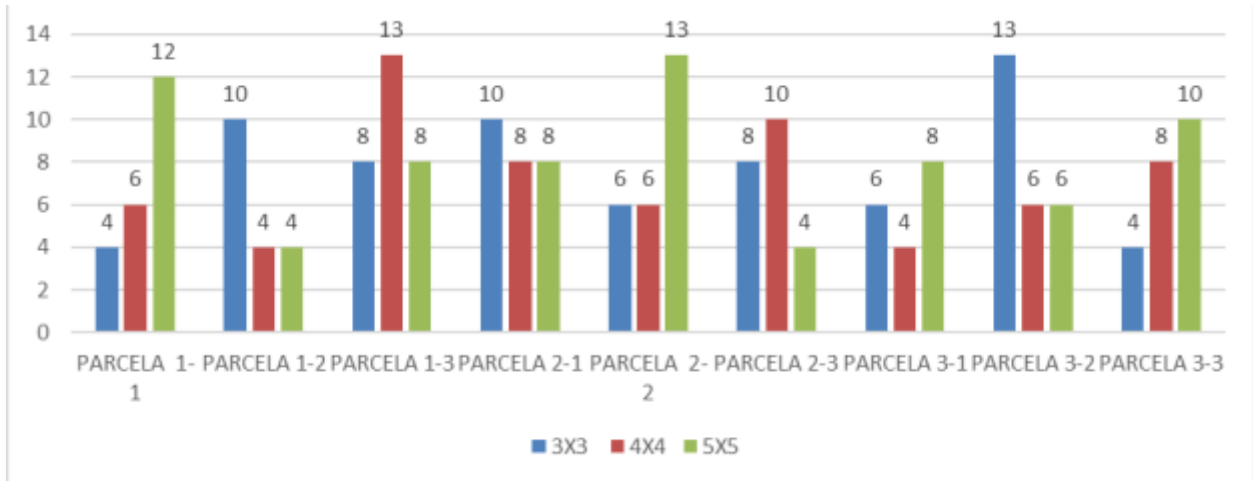


Figura 5. Comparación de incremento de diámetro de tallo de plantas de *Moringa oleífera* en mm.

Al realizar un análisis de varianza para conocer el grado de significancia del variable crecimiento se encontró que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, como se aprecia en la tabla No.2

Tabla 2. Análisis de varianza para diámetro de tallo de plantas de *Moringa oleífera*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	26,898.67	8.00	3,362.33	1.28	0.28	2.15
Dentro de los grupos	117,998.67	45.00	2,622.19			
Total	144,897.33	53.00				

Es de resaltar que en el diámetro de las plantas no se presentó una diferencia significativa entre tratamientos, esto puede atribuirse al crecimiento uniforme de la

moringa por las condiciones favorables de luz, nutrimentos y radiación solar o que las distancias de siembra no son muy diferentes (1m de diferencia entre tratamientos)

7.3 Comportamiento del número de ramas

Al realizar la comparación del crecimiento de las plantas en los diferentes tratamientos, se encontró que el promedio de ramas es 1 rama/planta, como se aprecia en la figura 6.

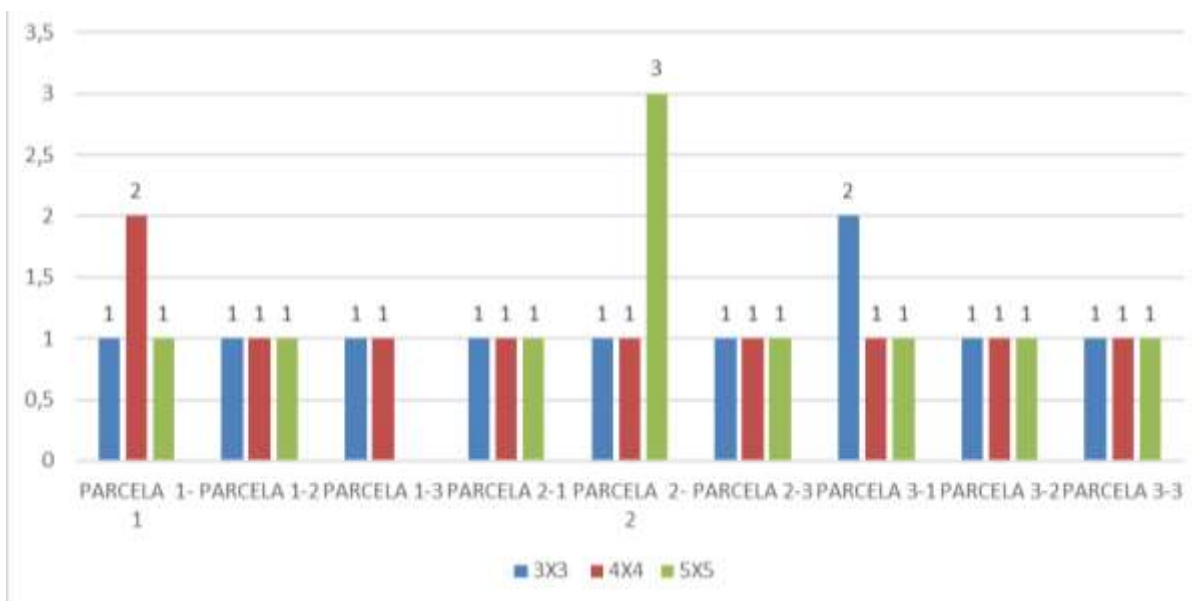


Figura 6. Comparación de número de ramas por planta de plantas de *Moringa oleífera*.

Al realizar un análisis de varianza para conocer el grado de significancia del variable crecimiento se encontró que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, como se aprecia en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis de varianza para número de ramas por planta de *Moringa oleífera*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	26,898.67	8.00	3,362.33	1.28	0.28	2.15
Dentro de los grupos	117,998.67	45.00	2,622.19			
Total	144,897.33	53.00				

En este estudio se aprecia que el número de ramas no representa significativamente una diferencia para la variable de crecimiento, esto implica que, si el productor pretende incorporar la planta a un sistema productivo, el crecimiento de ella no se verá afectado por la proximidad de otras plantas. Esto se debe probablemente a que la diferencia entre factores evaluados (distancia de siembra) no son muy diferentes (1 m de diferencia de diferencia entre distancias de siembra) lo cual no ocasionó diferencias en los resultados.

Conclusiones

No se encontraron diferencias estadísticas significativas para ninguna de las variables evaluadas, por lo que las distintas distancias de siembra presentaron estadísticamente igualdades en las diferentes variables analizadas en este estudio.

Se encontró un promedio de altura de 83,1 cm, oscilando entre 43 cm y 118 cm, el promedio de crecimiento de tallo fue de 0,76 cm, oscilando entre 0,4 cm y 1,3 cm, el promedio de ramas fue 1rama a los 6 meses.

Recomendaciones

Es necesario para futuras investigaciones establecer estudios de suelos, precipitaciones, luminosidad u otros factores que puedan ayudar a recopilar mayor información.

La planta requiere material orgánico en el suelo, así que es recomendable que al momento de la siembra el suelo este descansado de otros cultivos y que tenga material orgánico producido por las mismas condiciones agroecológicas de la zona

Referencias

- Agrodesierto. (25 de 8 de 2006). Programas agroforestales. Recuperado el 9 de 3 de 2018, de <http://www.agrodesierto.com/Moringa.html>.
- Aregheore. (2002). Intake and digestibility of *Moringa Oleifera* batiki grass mixtures by growin goats. *Small rum res*, 23-28.
- Ben Salem, M. (2009). Deffated *Moringa Oleifera* seed meal as additive for sheep. *Anim feed sci techn* , 27-33.
- Bravo, A. D. (2013). Maneo de pastos y forrajes tropicales. Maracaibo, Venezuela: Astro Data S.A.
- Bravo Gaviria, M. A. (2016). Arboles para sistemas agroforestales. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/bibliotecavirtual.unad.edu.co/login.aspx?direct=true&db=ir00913a&AN=unad.10596.9884&lang=es&site=eds-live&scope=site>
- Bruhns, E. (2011). *Moringa* olifeira el árbol del maravilloso del ajurveda (Vol. 1). zurich: Mentalo E-Book.
- FAO. (1991). *Silvicultura y seguridad alimentaria*. Roma: FAO.
- Foidl, M. (2001). *The potential of Morigan oleifera for agricultural and industrial uses*. New York: Fuglie LJ.

- Fugliee. (2000). Echotech. Recuperado el 9 de 3 de 2018, de <http://www.echotech.org/network>
- García Medina, C. C. (2008). Caracterización nutritiva del follaje de seis especies forrajeras con énfasis en sus perfiles polifenólicos. *Revista científica FCV - LUZ*, 188-196.
- García, R. (2003). Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizadas en sistemas silvopastoriles. *INAFOR*, 37.
- Geilfus, F. (1994). Manual de agroforesteria para el desarrollo rural . Turrialba, Costa Rica: Enda-Caribe.
- Geilfus, F. (1994). Manual de agroforesteria para el desarrollo rural (Vol. 2). Turrialba - Costa Rica: Enda - Caribe.
- Grupo Moringa. (6 de Noviembre de 2015). *Grupo Moringa* . Recuperado el 24 de Mayo de 2018, de Grupo *Moringa* : <http://www.grupoMoringa.com/crecimiento-del-arbol-de-Moringa/>
- Sanchez, R. (2006). Effect of feeding different levels of foliage from *Moringa Oleifera* to creolo dairy cows on intake. *livest: Milk* .
- Santillán, M. L. (25 de 9 de 2013). UNAM. Recuperado el 9 de 3 de 2018, de http://ciencia.unam.mx/leer/261/Beneficios_nutritivos_y_medicinales_de_la_Moringa

ANEXOS

Anexo 1. Registro fotográfico.



Primer diagnóstico del área



Primer diagnóstico del área



Instalación del semillero



Instalación del semillero



Medición del área del cultivo



Limpieza del área del cultivo



Instalación de parcelas



Revisión de avances



Limpieza del área de plantas sembradas



Plateo del área de plantas sembradas



Recolección de datos



Registro final