

I. INTRODUCCIÓN.

1. INTRODUCCIÓN.

Las plantas de moringa (*Moringa oleifera Lam.*), han sido utilizadas como alimento, medicina, que ofrecen abrigo directo e indirectamente a todos los seres vivos y sus múltiples usos son aprovechados por el ser humano, además de contribuir en la formación del suelo. Moringa es una planta que ha adquirido gran importancia en estos últimos años, debido a la gran diversidad de usos que se le ha dado; Es un arbusto o árbol pequeño perenne, de rápido crecimiento perteneciente a la familia Moringaceae y es una de las 13 especies del género Moringa (Adedapo et al., 2009; Liñán, 2012).

Esta es una planta que tradicionalmente ha sido utilizada para prevenir múltiples patologías asociadas a deficiencias de proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas. En la actualidad se ha venido desarrollando su estudio enfocado a resolver problemas de seguridad alimentaria. Todas las estructuras de la planta son útiles tanto a nivel nutricional como medicinal, ya que, sus hojas, tallo, flores y semillas son comestibles y poseen un sabor agradable, se pueden consumir crudas o cocinadas de diversas maneras, las vainas son utilizadas como alimento, fertilizantes y poseen propiedades medicinales al igual que las hojas, flores, corteza y raíces (Cited 2016).

En la actualidad se usa como suplemento alimenticio en mujeres embarazadas, niños, adultos y de forma homeopática en más de 300 enfermedades, incluyendo hipercolesterolemia, hipertensión, diabetes, padecimientos neurodegenerativos, anemia, problemas de fertilidad, padecimientos hepáticos y renales, desórdenes de la piel y hasta cáncer (Gowrishankar, 2010).

Principalmente la moringa es cultivada en lugares con climas tropicales secos en varias regiones del mundo. Crece en altitudes que van desde 0 hasta los 1800 m, con

precipitaciones de 500 a 1500 mm al año (Sanchez et al., 2006). Se distribuye en países como Pakistán, Grecia, Egipto, China, Nigeria, Etiopía, Mozambique, Ghana, Argentina, Colombia, Venezuela, Cuba, Nicaragua, Guatemala y México, entre otros lugares con un clima tropical seco (Olson y Fahey, 2011).

Rafael Pando, el gerente de MS. Agro 2015. Asegura que en Bolivia, la moringa está ganando espacio en los cultivos no solo cruceños sino a nivel nacional ya que actualmente hay más de 100.000 plantines en todo el país.

En Santa Cruz existen 100 has. que están produciendo de forma normal y en menor escala hay cultivos en Cochabamba, La Paz, Sucre, Tarija y Pando. Se cosecha 4 veces al año, a los 3 meses ya se realiza la primera cosecha de hojas que luego de tratarlas es convertida en polvo vitamínico, cápsulas, además de otros 60 productos naturales.

Pando informa: Que su empresa incentiva este cultivo entre los productores a través de conferencias, asistencia técnica, venta de plantines y compra de cosechas. "Esta planta es increíble ya que no se puede creer todas las ventajas en vitaminas, minerales y proteínas que ofrece al consumirla y lo mejor es que se la puede consumir de muchas maneras y los productores tienen una muy buena oportunidad de negocio"

1.1 JUSTIFICACIÓN.

La moringa es uno de los cultivos que mayor beneficio tiene para los seres humanos y es uno de los cultivos que se está implementando en Bolivia, está tomando gran auge en los diferentes departamentos, por tal motivo no se cuenta con información de los trabajos de investigación en el país sobre la cosecha de la hoja de la *Moringa oleífera*, ya que a medida que va desarrollándose, va perdiendo los nutrientes la hoja. Por tal motivo se realiza el presente trabajo de investigación, que proporcionará información a la universidad y las personas que lo requieran.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El cultivo de la moringa (*Moringa oleifera Lam.*), se está implementando en el país, por su valor nutricional que tiene las hojas, que son cosechadas en diferentes altura o tamaño que crece la planta, pero como el cultivo recientemente sea estado introduciendo, no se cuenta con información, sobre el aporte de nutrientes que contienen las hojas cosechadas en diferente tamaño de la planta.

1.3 HIPÓTESIS.

1.3.1 Hipótesis nula.

. - El análisis foliar que se realizarán en el cultivo, no se encontrarañ diferencia significativa en el contenido de nutrientes en las tres diferentes alturas de la planta.

1.3.2 Hipótesis alternativa.

. - El análisis foliar que se realizarán en el cultivo, se encontrarán diferencia significativa en el contenido de nutrientes en las tres diferentes alturas de la planta.

1.4 OBJETIVO GENERAL.

. - Evaluar el efecto del tamaño del árbol de la Moringa (*Moringa oleifera Lam.*), sobre la calidad de nutrientes que contienen las hojas en las plantas de COFADENA, en el Municipio de Bermejo.

1.4.1 Objetivos específicos.

. Determinar la calidad de nutrientes que contienen las hojas de moringa de tamaño de altura de 50 cm.

- . Determinar la calidad de nutrientes que contienen las hojas de moringa de tamaño de altura de 60 cm.
- . Determinar la calidad de nutrientes que contienen las hojas moringa de tamaño de altura de 70 cm.
- . Comparar cuál de los tres tamaños de la hoja de la moringa es la mejor en cuanto al valor nutricional

II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 El cultivo de la moringa

2.1.1 Origen y distribución

La moringa (*Moringa oleifera Lam.*), es una planta con excelentes perspectivas por sus bondades nutricionales y medicinales por lo que le emiten denominaciones como árbol de la vida o árbol milagroso y señalan muchos autores que el origen de esta planta en la India (Díaz et al., 2014), (Gualberto *et al.*, 2015) (Ramón, 2016), mientras que hay registros que la ubican en el sector montañoso de los Himalaya (Montejo *et al.*, 2012) o al Oeste de Pakistán (Olson y Fahey, 2011)

Su distribución se ha extendido al Sureste de Asia, Asia Occidental, Península Arábiga, Este y Oeste de África e islas del Océano Índico y Pacífico. En América se le encuentra desde el Sur de Florida (Estados Unidos de América) hasta Argentina, y en las islas del Caribe y las Indias occidentales (Olson, 2010; Paliwal *et al.*, 2011).

En México se encuentra en la costa del Pacífico, desde Baja California y Sonora hasta Chiapas (Olson & Fahey, 2011). Recientemente, Olson y Fahey (2011) reportan la introducción de esta planta en América, como especie comestible, desde Filipinas por los tripulantes de la Nao de China

Sin embargo, Falasca y Bernabé (2008) señalan que su llegada fue durante el siglo XIX. (Anexo 1)

2.1.2 Clasificación taxonómica.

La familia Moringaceae contiene al género *Moringa*, ubicándose dentro del orden Brassicales al igual que el Rábano y la Col, según (Olson, 2011) la familia Caricaceae,

es la que presenta un mayor vínculo genético a familia la Moringaceae.

Reino: Vegetal.

Phylum: Telemophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivisión: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Archichlamydeae

Grupo de Ordenes: Corolinos

Orden: Capparales

Familia: Moringaceae

Nombre científico: *Moringa oleifera* Lam.

Nombre común: Moringa

Fuente: Herbario universitario

2.1.3 Características morfológica.

Descripción de la especie: *Moringa oleifera* junto a otras 12 especies de arbustos y árboles pertenece a la familia Moringaceae representada por un solo género (Olson, 2002).

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 (Anexo 2).

2.1.3.1 Hojas: Las hojas de moringa son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte

terminal (Anexo 3).

2.1.3.2 Flor: Las flores de la moringa (*Moringa oleífera*) son bisexuales, con pétalos blancos y estambres amarillos (Falasca y Bernabé, 2008), las flores son fragante y se agrupan en inflorescencias (Roloff *et al.*, 2009). La *M. oleífera* florece de forma rápida, usualmente dentro de los primeros seis a doce meses de crecimiento (Roloff *et al.*, 2009).

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 (Roloff *et al.*, 2009) (Anexo 4).

2.1.3.3 Fruto: Es una cápsula con forma de tubo trilobulada, dehiscente y pendular, usualmente de 20 a 40 cm de largo y 1 ó 2 cm de ancho, algunos alcanzan 120 cm. de largo. En su interior contienen de 12 a 25 semillas por fruto, con una media de 15,8 semillas por fruto (Parrotta, 1993). Las semillas, de forma redonda y color castaño oscuro, poseen tres alas blanquecinas (Pérez *et al.*, 2010) (anexo 5).

2.1.3.4 Semillas: Las maduras permanecen en el fruto por varios meses antes de ser liberadas (Roloff *et al.*, 2009). Cada árbol puede producir de 15.000 a 25.000 semillas por año (Pérez, *et al.*, 2010) (anexo 6).

2.1.3.5 Raíz: La principal raíz es de tipo pivotante y globosa, mide varios metros lo que le permite tener cierta resistencia a la sequía. Cuando se le hacen cortes, produce una goma de color rojizo parduzco (Alfaro, 2008) (anexo 7).

2.1.4 Características agronómicas

2.1.4.1 Suelo: *Moringa oleífera* crece en zonas tropicales (en lugares con baja altitud, < 2000 msnm) y en diferentes tipos de suelos (arcillosos y arenosos), excepto en los

mal drenados. Es una planta que tolera condiciones de sequía, pero el estrés hídrico (precipitación pluvial mínima anual de 250 mm) afecta su crecimiento (Dubey, Dora, Kumar, & Gulsan, 2013). Se propaga por semilla y estaca (Nouman *et al.*, 2014); no es necesario remover la cáscara de las semillas para su germinación (Padilla, Fraga, & Suárez, 2012).

En sentido general se puede decir que es una especie de gran plasticidad ecológica, ya que se encuentra localizada en diferentes condiciones de suelo, precipitación y temperatura (Armengol, Pérez, Reyes y Sánchez, 2010).

La preparación del terreno para la siembra incluye el control de la vegetación original y de sus reservas de semillas, así como la mejora física y química del suelo para favorecer el desarrollo de las plántulas. El grado de preparación del suelo para lograr un buen establecimiento está influenciado por muchos factores entre los que se cuentan: factores edáficos, condiciones climáticas, disponibilidad de maquinaria y consideraciones de carácter económico (Reyes Sánchez, 2004).

La preparación del terreno debe iniciarse preferiblemente al final de la época seca y terminarse al comienzo de la época lluviosa. Se recomienda dejar el terreno suelto y la superficie ligeramente rugosa, no muy polvosa, para evitar que la semilla quede demasiado profunda o que sea lavada por la lluvia. La preparación del suelo puede hacerse de dos formas diferentes, una de ellas consiste en la preparación del suelo utilizando la tracción animal y la otra consiste en la preparación del suelo mediante el uso de maquinaria agrícola, siendo la primera una práctica artesanal (Reyes Sánchez, 2004).

Debido a su composición y condiciones climáticas, la planta es afectada por diversas plagas (hormigas, zoomopos y especies de *Fusarium*) (Padilla *et al.*, 2012). Por otra parte, la aplicación de fertilizantes nitrogenados a la planta aumenta su producción de biomasa (Mendieta, Spörndly, Reyes, Salmerón, & Halling, 2012), y con

biofertilizantes mejora su habilidad de metabolizar nutrimentos e incrementar su crecimiento (Zayed, 2012).

La zona geográfica y la época de cultivo influyen en la síntesis y concentración de metabolitos debido al tipo de suelo, clima, fertilización y disponibilidad de agua (Iqbal & Bhager, 2006; Anwar & Rashid, 2007; Melesse, Steingass, Boguhn, Schollenberger, & Rodehutsord, 2012; Dubey *et al.*, 2013; Föster *et al.*, 2015).

2.1.4.2 Cultivo y propagación: La moringa se establece fácilmente por material vegetativo o por semillas. Las semillas pueden ser plantadas directamente en el campo o en viveros y no requieren de un tratamiento anterior y las plantaciones mediante material vegetativo se utilizan para cosechar los rebrotes posteriormente. La propagación por semillas es la manera más común y apropiada de sembrar.

La viabilidad del surgimiento de la planta depende, en general, del grado de fertilidad de los árboles productores, para éstos árboles el poder germinativo es de 99.5% y la vigorosidad es de 90% (Duarte y Flores, 2004; Reyes Sánchez, 2004).

CONCYT (2008). Es una planta de rápido crecimiento y fácil de propagar, tanto por semilla como por material vegetativo. Las semillas se seleccionan tomando en cuenta tres variables importantes, según la experiencia de los agricultores en el campo. Estas fueron tomadas en cuenta durante la experimentación y son las siguientes:

- . -Vainas de mayor tamaño.
- . -Semilla proveniente de la parte central de la vaina que son generalmente las semillas grandes.
- . - El brillo de la semilla.

La siembra se puede realizar por semillas o estacas. Las semillas germinan a los 10 días después de la siembra. De acuerdo a CONCYT (2008) en caso contrario, es

mejor optar por la preparación de viveros. Al tener los cuidados necesarios de las plantas, éstas pueden alcanzar alturas superiores a los cuatro metros en siete meses, al no ser atacada por enfermedades o plagas.

2.1.4.3 Tipos de Siembra de la moringa por Semilla

. **-Siembra directa:** Debe colocarse la semilla en el suelo preparado. Este debe ser plano, para que no haya impedimento en la colocación uniforme de la semilla. Lo adecuado es sembrar de 10 a 20 semillas por metro lineal para lograr una densidad de 250 a 500 mil plantas por hectárea. Este tipo de siembra se recomienda cuando existan condiciones para el control de insectos y disponibilidad de semilla abundante (50% más de lo que se necesita), para compensar las pérdidas en el transcurso de su germinación y desarrollo.

. **-Siembra en viveros:** La siembra de la Moringa en viveros resulta ser una estrategia con un alto costo y se recomienda en áreas pequeñas, en donde la siembra por semillas no pueda realizarse por alguna razón. Los viveros tienen la ventaja de permitir un cuidado minucioso de la planta y un aislamiento de condiciones a las que se expone en la siembra directa. Para el vivero se recomienda un substrato compuesto por 60% de arena y 40% de tierra negra, para lograr una textura franco arenosa. Se utilizan bolsas de polietileno de 8x12 pulgadas y la siembra de semillas se realiza directamente a la bolsa.

.- **Factores que afectan el crecimiento de la planta en el vivero** La planta es susceptible a los vientos, el exceso de humedad o lluvia provoca que las hojas bajas se tornen amarillentas previo a botarlas. La tierra negra promueve el buen crecimiento de la planta bajo las condiciones de vivero, la textura recomendada es la de un suelo franco-arenoso (Falasca, 2008).

Las plantitas pueden ser atacadas por el zompopo, especialmente las hojas y brotes

tiernos. El control de este insecto se hace con la remoción de las troneras, aplicación de cal y control con fuego, así como con la aplicación de diversos productos químicos que están disponibles en el comercio. También es posible encontrar daño por Pieris (orugas cortadoras) en las hojas cuyo control se hace manualmente (CONCYT, 2008).

Las bajas temperaturas, las constantes lluvias, y la velocidad del aire, afectan considerablemente el desarrollo de la planta y provocan el amarillamiento de las hojas bajas de la planta y en algunos casos, defoliación. La deficiencia de agua y el clima frío son tan perjudiciales como el anegamiento (Falasca, 2008).

Crece con rapidez en lugares favorables, incrementando de 1 a 2 metros por año en altura durante los primeros 3 a 4 años. Mientras que los árboles rara vez alcanzan de 10 a 12 metros, en ocasiones alcanzan de 15 a 16 metros de alto con diámetros a la altura del pecho (DAP) de hasta 75 cm. La producción de fruta comienza a una edad temprana. En el caso de árboles obtenidos por estacas, las frutas aparecen de 6 a 8 meses después de plantados. Durante los dos primeros años, el rendimiento de fruta es bajo, pero a partir del tercer año, un solo árbol puede producir de 600 a 1,600 o más frutas por año (Parrota, 2009)

.
Las semillas en los árboles son atacadas por hormigas y por pequeños gorgojos que comen las semillas y se anidan dentro de las vainas. Si la presencia de larvas es generalizada en todo el vivero, se recomienda realizar un control con insecticidas biológicos o de contacto, existentes en el mercado. El buen crecimiento de las plantas se refleja en el crecimiento uniforme, verde y las plantas lucen sanas y vigorosas (CONCYT, 2008).

. **-Estacas:** Son cortadas a finales de la época seca presentan un rendimiento del 95% y un 90% de sobrevivencia. Para la obtención de estos altos porcentajes las estacas se dejan enraizar con sus propias reservas y posteriormente se trasplantan al terreno definitivo. Una vez cortadas las estacas, una buena práctica para el enraizamiento es

colocarlas verticalmente bajo sombra y enterrarlas unos 10 cm bajo el suelo (Reyes Sánchez, 2004).

2.1.5 MANEJO DE LAS PLANTACIONES

El manejo de las plantaciones posterior a la siembra consiste en un conjunto de prácticas agronómicas con las cuales se hacen ajustes menores a las plantas en formación que ya se encuentran sembradas en el campo definitivo. Estas prácticas consisten en el control oportuno de malezas, insectos y plagas, riego, la fertilización y el uso estratégico de cortes y podas. (Reyes Sánchez, 2004).

. **-Control de malezas:** Es importante evitar que las malezas que crezcan cerca de los cultivos de Moringa oleífera compitan con el desarrollo de la planta. Por ello es necesario efectuar una limpieza del área, ya sea manual o mediante la aplicación de productos químicos que impidan provocarles daños a las plantas. La recomendación básica, es realizar el control de malezas 25 días después de la emergencia de la planta de la moringa.

. **-Plagas y enfermedades:** La Moringa es vulnerable al ataque de insectos, plagas y enfermedades, que perjudican diversas partes de la planta. Entre las plagas que la atacan se encuentra el zompopo (*Atta* sp.), la palomilla blanca (*Pieris* sp.) y coleópteros (*Dendroctonus* sp.). Durante el mes de agosto es muy común que presenten *Pieris monuste*, que en estado larvario se alimentan del follaje de la planta.

En la India se han reportado ciertas plagas: gusanos cabelludos (*Noordia moringae*) que causa la defoliación, daños por *Aphis aponecraccibora*, *Diaxenopsis cynoides* y Mosca de la fruta (*Gitonia* sp.). En condiciones de mucha humedad pueden ocurrir pudriciones de las raíces (*Diplodia* sp.) y el polvo de papaya (*Levellula taurica*). Las plagas pueden ser controladas por trampa, control biológico, mecánico, fumigación o aspersión.

. **-Riego:** La planta no demanda demasiado riego (1.5 litros/riego). Cuando se presenta amarillamiento de hojas viejas o bajas en la planta son señales de estrés hídrico (CONCYT, 2008).

. **-Fertilización:** El árbol crece sin necesidad de fertilizantes. Sin embargo, se recomienda la aplicación de fuentes nitrogenadas para favorecer la formación de la proteína, que es el potencial de esta planta. En India han demostrado que una aplicación del 7.5 Kg. de estiércol más el 0.37 Kg. de Sulfato de Amonio por árbol permite triplicar el rendimiento de vainas (CONCYT, 2008).

. **-Cortes y podas:** Los árboles mayores de 3 años de un 1.5 metros, pueden podarse si el objetivo es obtener rebrotes o renovar, debe realizar una poda severa a una altura de 30-50 cm. El árbol se recupera a los 2 -3 meses en época de lluvia y vuelve a producir flores y vainas en un año, debe evitarse la cosecha de las primeras vainas, para lograr un aumento de tamaño y vigorosidad para los siguientes años, garantizando una buena producción de vainas, se calcula que un árbol joven produce de 400 a 600 vainas y un árbol maduro puede producir hasta 1600 vainas. (CONCYT, 2008).

2.1.6 FLORACIÓN, FRUCTIFICACIÓN Y COSECHA

El árbol de la Moringa oleífera después de ese año de sembrado, comenzará a florear y fructificar, variando la producción de semillas entre 1,000 y 5,500 semillas por planta al año, siempre y cuando las condiciones de humedad disponible sean adecuadas. La moringa normalmente florece una vez al año, pero en algunas regiones lo hace dos veces. El período de floración inicia en agosto y se prolonga hasta enero. La mejor época de floración se observa de septiembre a noviembre. Si las lluvias son constantes a lo largo del invierno, el rendimiento será constante y la floración puede marcarse dos veces (Alfaro y Martínez, 2008).

Para evitar el desgaje de las ramas, en ocasiones, es necesario podar algunas ramas por

exceso de producción de vainas. Cuando la semilla se produce con fines reproductivos, las vainas deben dejarse secar en el árbol de la moringa hasta que se pongan café, la cosecha debe hacerse antes de que las vainas se abran y caigan las semillas, el período de cosecha de Moringa oleífera en el país El Salvador es de febrero a abril, siendo mayor esta cosecha en marzo. Los costales con semilla deben guardarse en un lugar ventilado y seco, bajo la sombra. Durante la cosecha debe evitarse el jaloneo de vainas y evitar subirse al árbol, ya que esto desgaja las ramas (Alfaro y Martínez, 2008).

2.1.7 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS

La Moringa se considera una especie con gran adaptabilidad ecológica, debido a que se encuentra ubicada en diferentes altitudes, temperaturas, precipitaciones y condiciones de suelo. El árbol presenta un mejor crecimiento con temperaturas diarias desde los 25-35 °C. pueden crecer a menores temperaturas, pero llegando a los 14 °C deja de florecer y germinar, aunque individuos adultos pueden sobrevivir temperatura de hasta 0 °C. por cortos períodos. Por parte de la precipitación puede crecer desde los 500 a 1500 mm/año, en precipitaciones mayores disminuye la fructificación. Prefiere suelo bien drenados, arenoso o franco arenoso. Tolerancia los suelos franco-arcillosos, pero no los arcillosos ni los vertisoles.

Se adapta bien a todos los pH de suelo desde los 4,5 y 9,0. Los mejores resultados se obtienen en suelo con pH neutro o 6 ligeramente ácido. Podría decirse que el único factor que limita el crecimiento en cuanto a suelo es el mal drenaje (Arias & Carril., 2014).

2.1.8 VALOR NUTRICIONAL

Las hojas de Moringa tienen grandes cualidades nutritivas. Según un estudio de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura), el

contenido de proteínas es del 27 % (tanto como el huevo y el doble que la leche) y tiene cantidades significativas de calcio (cuatro veces más que la leche), hierro, fósforo y potasio (tres veces más que los plátanos), así como vitamina A (cuatro veces más que las zanahorias) y C (siete veces más que las naranjas). La semilla contiene un 40 % de aceite, que es muy buena calidad, dulce y no viscoso, presentando similitud al aceite de oliva por su contenido en Ácido Oleico. (Magaña Benítez, 2012)

2.1.8.1 Información nutricional de la Moringa oleífera:

En los presentes cuadros mencionara los nutrientes esenciales.

Cuadro N°1 Valor nutricional por cada 100 gramos de hoja fresca contiene:

MORINGA OLEÍFERA, HOJAS	
Valor nutricional por cada 100 gramos de hoja fresca contiene:	
AMINOÁCIDOS	
Arginina (mg)	406.6
Histidina (mg)	2149.8
Lisina (mg)	342.4
Triptófano (mg)	007/td>
Fenilalanina (mg)	310.3
Metionina (mg)	117.7
Treonina (mg)	117.7
Leucina (mg)	492.2
Isoleucina (mg)	299.6
Valina (mg)	374.5

Fuente:<https://sabiaterra.com/nutrición>

Cuadro N.º 2 Valor nutricional por cada 100 g

MORINGAS, HOJAS	
Valor nutricional por cada 100 g	
Energía	65 kcal 270 kJ
Carbohidratos	8.28g
Fibra alimentaria	2g
Grasas	1.14g
Proteínas	9.40 g
Agua	78.66 g
VITAMINAS	
Retinol (vit. A)	378 ug (42%)
Tiamina (vit. B1)	0.257 mg (20%)
Riboflavina (vit B2)	0.660 mg (44%)
Niacina (vit. B3)	2.220 mg (15%)
Vitamina B6	1.200 mg (92)
Vitamina C	51.7 mg (86%)
MINERALES	
Calcio	185 mg (19%)
Hierro	4 mg (32%)
Magnesio	147 mg (40%)
Fósforo	112 mg (16%)
Potasio	337 mg (7 %)
Sodio	9 mg (1%)
Zinc	0.60 mg (6%)
% de la cantidad diaria recomendada para adultos	

Fuente: <https://ndb.nal.usda.gov>

Las hojas de la moringa (*Moringa oleífera*). Se pueden añadir a las preparaciones

culinarias. Además, se ha comprobado que el fruto tiene efectos hipocolesterolemiantes (Propiedades medicinal con capacidad de reducir la concentración de colesterol). Esta combinación de fotoquímicas explica la buena respuesta que se obtiene del uso de la *Moringa oleífera* en los trastornos cardiovasculares.

Las flores cuentan con nutrientes entre ellos el potasio y el calcio y son consumibles en los alimentos. En las semillas se extrae un aceite similar al de oliva que también es usado en los alimentos. El fruto es una vaina, ampliamente consumida y cuenta con propiedades afrodisíacas, por su contenido en aminoácidos esenciales y vitaminas. (Ruiz, Odio, & Carrión, 2012). Este cultivo es un atractivo para ser cultivado en la provincia de Guayas del Ecuador, así podrá cubrir las necesidades pues es alimento nutritivo y benéfico que se podría comercializar en diferentes presentaciones como por ejemplo las bebidas.

2.1.9 TOXICIDAD Y CONTENIDO QUÍMICO.

Los compuestos de *Moringa oleífera Lam* tienen una toxicidad muy baja, contiene como principios tóxicos Benzil, Ácido Morínico y Ácido Cianhídrico. La corteza fresca contiene beta sistosterol y pequeñas trazas de alcaloides (Alfaro, 2008).

Las hojas frescas y machacadas aplicadas a la piel producen ampollas y quemaduras, el principio activo de las raíces es la espiroquina, y tiene una acción directa sobre el miocardio. Los cotiledones de la semilla presentan efectos tóxicos por inhibición de la enzima acetilcolinesterasa, el efecto tóxico probablemente debido a los constituyentes antimicrobianos; sin embargo, se considera que no constituye un riesgo para la salud humana a las concentraciones utilizadas con propósitos nutricionales, medicinales o de purificación de agua (Alfaro, 2008).

. -Aplicación y utilidades de la moringa (*Moringa oleífera Lam*). La Moringa

oleífera puede ser utilizada como materia prima en diversas industrias tanto cosméticas, farmacológicas, sanitarias, agronómicas, alimenticias, entre otras; debido a que presenta beneficios que parecen ser innumerables desde el punto de vista industrial, por lo que se presentan a continuación algunos de sus usos potenciales que podrían ser aprovechados en su totalidad.

. **-Aplicaciones prácticas de la moringa (moringa oleífera).** El árbol de Moringa oleífera brinda una innumerable cantidad de productos valiosos que poseen utilidades extremadamente interesantes y que las comunidades han aprovechado por cientos o tal vez miles de años. Ya que desde la antigüedad de Grecia y Roma se conocían las propiedades cosméticas del aceite de esta planta y, durante el siglo XIX, se exportó desde las plantaciones intensivas de la India a Europa, como lubricante de maquinaria de precisión. El aceite de la semilla de Moringa oleífera puede utilizarse en la cocina, para producir jabones, cosméticos y combustible para lámparas (Sánchez Martín, 2004).

En la industria cosmética y farmacéutica el aceite es utilizado como materia prima que funciona como vehículo de los principios activos y además como emoliente, aromatizante o saborizante (Martínez, 2003). La semilla de la Moringa oleífera contiene aceite, el cual ha sido usado en preparaciones y bálsamos para la piel desde la época de los egipcios. El aceite de color amarillo intenso poco viscoso, tiene un perfil de ácido graso que indica un 68.9% de ácido oleico. Esto significa que el aceite de Moringa oleífera tiene el mismo nivel de calidad que el aceite de oliva, por lo que podría tener el mismo valor de mercado y debido a la calidad del aceite este puede ser utilizado para consumo humano. Después de la extracción del aceite queda un subproducto del procesado de la semilla que forma una torta que puede utilizarse en purificación de aguas superficiales (Folkard y Sutherland, 1996).

El grano contiene un valor aproximado de 32.6% de su peso de aceite. Estudios realizados han demostrado que puede fabricarse jabón de muy buena calidad a partir

de aceite de Moringa oleífera, con grandes propiedades antioxidantes muy potentes que se consideran un factor detrás de su extraordinaria estabilidad, y que a la vez posee una gran capacidad de absorber y retener incluso las fragancias más fugitivas (Folkard y Sutherland, 1996).

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 (Folkard y Sutherland, 1996).

Las vainas verdes, las hojas, las flores y las semillas tostadas son muy nutritivas y se consumen en muchas partes del mundo. Ya que la planta de moringa, puede crecer como cercas vivas o cortinas rompe vientos y es adecuado para áreas donde la combinación de fuertes vientos y largos períodos de sequía causan seria erosión al suelo. Se adapta bien y es una buena fuente de leña (Folkard y Sutherland, 1996).

La Moringa puede ser usada, entre otras cosas, como proveedor de biogás, como agente doméstico de limpieza, como tinte, productor de goma natural, clarificador y son plantas melíferas. También tiene usos medicinales y ornamentales, función como coagulante natural para clarificación de agua, entre otros. En anexo 8 se muestran los usos más importantes de la planta en diversas industrias cosméticas, farmacológicas, sanitaria entre otras (Sánchez Martín, 2004).

2.1.10 USOS EN AGRICULTURA

Considerando la elevada importancia que presentan las especies arbóreas y arbustivas en cuanto a sus potencialidades como especies multipropósitos para sistemas con bajos insumos en la última década, Moringa oleífera se ha destacado dentro de un grupo de árboles no leguminosos, como una planta promisoría para los sistemas de corte, acarreo y pastoreo, así como en la formación de barreras rompe vientos y cercas vivas, en general, ha adquirido una relevancia dentro de la agricultura por sus

múltiples beneficios (Clavero, García, Iglesias y Medina, 2007).

2.1.11 SISTEMAS AGROFORESTALES

Los recursos forestales están disminuyendo mucho por la agricultura, cría de animales, y el consumo de leña, todos los cuales son actividades esenciales para el bienestar de muchas comunidades.

Los agricultores se encuentran obligados a cultivar los mismos terrenos todos los años, agotándolos hasta que no sostienen más a las familias que dependen de ellos. Los animales pastan demasiado y destruyen la tierra, e inhiben la regeneración de los bosques (Trees for the Future “Arboles para el Futuro”, 2010).

La agroforestería es una solución potencial para tratar estos problemas relacionados con los árboles. Al trasplantar los árboles correctos en sus tierras, los agricultores pueden incrementar sustancialmente los recursos forestales locales, mejorar la calidad de sus terrenos, explotar nuevas oportunidades de generar ingreso, y pueden establecer fuentes sostenibles de forraje alto en proteína, leña, frutas, alimentos, abono orgánico, etc. (Trees for the Future, 2010).

La definición de Sistemas Agroforestales, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) es “todos aquellos sistemas donde hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas, generalmente cultivadas”. Este término es muy amplio, pues incluye desde la simple presencia de algunos árboles en combinación con cultivos de vegetales o cereales, hasta sistemas complejos con múltiples especies en varios estratos (Sánchez, FAO).

Los Sistemas Agroforestales ayudan con la sostenibilidad en dos maneras. La primera es que están diseñados para proveer productos que necesitan los productores. Segundo, protegen y mantienen la producción de sistemas reduciendo erosión de

suelos por viento y agua y mejoran la infiltración de agua. En el anexo 9 se presentan diferentes sistemas agroforestales (Trees for the Future, 2010).

. **-Cortinas Rompevientos:** Las Cortinas Rompevientos hacen que el viento sea lento al nivel del cultivo y desvían la fuerza del viento a altitudes más elevadas. La composición de las especies de los árboles y arbustos usados en las cortinas rompevientos varía grandemente alrededor del mundo, pero su diseño básico permanece igual, como se muestra en el anexo 10 (Trees for the Future, 2010).

Es muy común encontrar como Cortinas Rompevientos a la Moringa oleífera aunque en solitario sea débil al viento, pero cuando se encuentra agrupado con otros árboles de su especie resulta ser resistente. Ésta planta puede crecer y desarrollarse como Cortina Rompevientos debido a que es adecuado para áreas donde la combinación de fuertes vientos y largos períodos de sequía causan seria erosión al suelo (Duarte y Flores, 2004; Folkard y Sutherland, 1996).

. **-Cercos vivos:** Un cerco vivo es el uso de árboles y arbustos para crear una barrera a prueba de animales como en el anexo 11 (Reyes Sánchez, 2004). Los cercos vivos no solamente reducen la necesidad de cercos tradicionales, sino que los árboles y arbustos utilizados en los cercos vivos pueden producir beneficios tangibles tales como comida, leña, y otras materias primas (Trees for the Future, 2010).

El uso más común del árbol de la moringa es producir postes vivos para cercar terrenos y jardines. Las razones de esto se atribuyen a su desarrollo rápido y a que sus tallos soportan los diversos elementos de cercamientos: alambres, vallas, etc. Además posee la ventaja de proveer sombra y sirve como soporte de enredaderas y otras especies trepadoras (Duarte y Flores, 2004).

. **-Cultivo en callejón:** El sistema llamado Cultivo en callejón consiste en filas paralelas de árboles en un campo. Las cosechas están sembradas dentro de estas filas.

Las plantas sembradas deben tener la habilidad de retoñar (crecer de nuevo después de haberse cortado). A través de la estación de crecimiento, las ramas y hojas de estos árboles se podan y dejan alrededor de los cultivos que están en crecimiento entre las filas de árboles. Se biodegradan rápidamente en el suelo agregando grandes cantidades de materia orgánica y nutrientes. (Trees for the Future, 2010).

El árbol de Moringa oleífera es especialmente indicado para la modalidad de cultivo en callejones, conocida también como “Alley Cropping”, debido a ciertas características que se presentan en el anexo 12 que lo hacen adecuado: crecimiento rápido, tallos rectos y largos, raíces verticales y profundas y pocas raíces laterales, escasa sombra y alta productividad de biomasa con alto contenido de nitrógeno (Duarte y Flores, 2004).

. **-Control de erosión y mejora de suelos:** La Moringa cumple un papel importante en el control de la erosión por causa del viento y del agua. Para el caso de erosión por el viento la técnica utilizada es la de Cortinas Rompevientos. Para el caso de la erosión por el agua, ya que posee una raíz tuberosa que sirve como reserva de agua en épocas de sequía, lo que también ayuda en la recuperación de suelos áridos y semiáridos.

Otra ventaja de la moringa en cuanto a la recuperación del suelo, es la cantidad de Nitrógeno que es capaz de aportar con el material vegetativo, sobre todo hojas, que se desprenden del árbol o cuando se realizan podas a las plantaciones, actuando como abono para el suelo y enriqueciéndolo (Trees for the Future, 2010)

2.1.12 FERTILIZANTES.

Los fertilizantes proveen los nutrientes que los cultivos necesitan. Con su uso se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad. Además, con el uso de fertilizantes se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han

sido sobreexplotados (Sánchez, FAO). Al procesar la semilla de Moringa oleífera, queda una masa residual, la cual es altamente valorada como fertilizante natural, porque posee un gran contenido en Nitrógeno. Además se puede obtener sin costo alguno por ser derivado de un proceso principal. También debe tomarse en cuenta que el uso de la Moringa oleífera como abono verde puede enriquecer significativamente los suelos agrícolas (Agrodesierto, 2008).

Con relación a este uso Fugliee (2000), menciona 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 10 x 10 cm produciendo una densidad de 1 millón de plantas por Ha y luego de 25 días de la siembra las plantas son incorporadas al suelo con el arado y posteriormente se siembra el cultivo deseado. Así mismo Russo y R. botero (2005), señala que la planta funciona de manera eficiente en sistemas productivos con banano cuando se usa no solo para el aporte de materia orgánica sino también como soporte en plantaciones cuando es sembrada en un espaciamiento de 6 x 2 metros, con una doble hilera de banano a 0,5 metros de las hileras de árboles y a 1 x 1,5 m, dejando al final 2222 plantas por Ha.

2.1.13 FUENTE DE HORMONAS

Los fertilizantes proveen los nutrientes que los cultivos necesitan. Con su uso se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad. Además, con el uso de fertilizantes se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados (Sánchez, FAO).

El jugo de las plantas de la moringa puede utilizarse a fin de producir una hormona que es efectiva para el crecimiento de las plantas, aumentando el rendimiento en un 25-30% para casi todo cultivo: cebolla, pimiento verde, soya, maíz, sorgo, café, té, chile, melón. Una de las sustancias activas es la Zeatina, que es una hormona de las plantas del grupo de las citoquinonas. Este rocío foliar deberá usarse además de otros

fertilizantes, riego y prácticas agrícolas razonables, para lograr la efectividad adecuada (Agrodesierto, 2008).

2.1.14 ORNAMENTALES

La Moringa puede ser utilizada como un árbol ornamental, ya que se trata de un árbol muy interesante y de forma atractiva. Además admite muy bien las podas y pueden ser utilizados como árboles de sombra y pantalla visual y auditiva. Muchas especies, sobre todo los "árboles botella" son muy interesantes como ejemplares aislados (Agrodesierto, 2008).

En muchos países los árboles de la moringa se plantan en jardines de hogares, parques, áreas de recreación y a lo largo de avenidas. Además es conveniente para la reforestación de lugares de esparcimiento y terrenos en general, por su rápido crecimiento y desarrollo (Alfaro y Martínez, 2008; Duarte y Flores, 2004).

2.1.15 USOS QUÍMICOS.

Entre los potenciales químicos que posee la Moringa oleífera se encuentra el aceite extraído de sus semillas permitiendo la producción de biodiesel; y el polvo de la semilla después de la extracción de aceite en el tratamiento de aguas, y su corteza y tronco como fuente de celulosa entre otros (Sánchez Martín, 2004).

2.1.16 USO EN TRATAMIENTOS DE AGUAS.

En ingeniería ambiental el término tratamiento de aguas es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les

vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final (Muñoz y Rodríguez, 2005).

La coagulación es un proceso común en el tratamiento de aguas aplicado para la desestabilización de impurezas coloidales y disueltas, produciendo agregados de flóculos grandes que pueden ser removidos por subsiguientes procesos de filtración/clarificación. De este modo la clarificación incluye la coagulación-floculación proceso mediante el cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas, con un peso específico superior al del agua, provocándole a ésta una remoción de la turbiedad orgánica y/o inorgánica, una remoción del color verdadero o aparente, la eliminación de bacterias, virus y organismos patógenos, destrucción de algas y eliminación de sustancias productoras de sabor y olor en algunos casos y de precipitados químicos suspendidos entre otros (Muñoz y Rodríguez, 2005).

Este proceso se lleva a cabo agregando coagulantes, los cuales pueden ser clasificados como inorgánicos, polímeros orgánicos sintéticos y naturales. Del amplio rango de coagulantes que pueden ser usados para el tratamiento de las aguas, los más comunes son: sulfato férrico, sulfato de aluminio y cloruro férrico. Sin embargo, se ha reportado que el aluminio residual presente en las aguas, como resultado del tratamiento con alumbre, está relacionado con el mal de Alzheimer, producción de grandes volúmenes de lodo, reacción con la alcalinidad. Desventajas similares se han reportado para las sales de hierro y los polímeros sintéticos (Caldera y Mendoza, 2007).

Las semillas de *Moringa oleífera Lam.* son uno de los mejores floculantes naturales conocidos y se emplean en la depuración y purificación de aguas fluviales y aguas turbias, contienen un coagulante activo caracterizado como un péptido catiónico de peso molecular aproximado a 13 kDa y punto isoeléctrico a pH 10. Se considera que este péptido puede ser una alternativa viable para reemplazar parcial o completamente

a los productos químicos utilizados en el tratamiento de aguas como el sulfato de aluminio y cloruro de hierro. Además, se ha reportado que disminuye la acumulación de aluminio en los lodos residuales y abarata los costos en el tratamiento de aguas (Aguilar y Rodríguez, 2007; Cornejo y Paredes, 2011).

La limpieza que la Moringa oleífera realiza en el agua es efecto de la diferencia de cargas eléctricas que se establece entre las partículas que se encuentran en suspensión y las partículas pulverizadas de la arcilla o de la semilla de la Moringa oleífera. Las corrientes eléctricas aglutinan las partículas en suspensión en torno a las partículas de las semillas y finalmente la fuerza de la gravedad las arrastra hacia el fondo (Caldera y Mendoza, 2007).

La Moringa oleífera no garantiza que el agua quede totalmente libre de gérmenes patógenos. El agua se limpia, pero no se convierte en agua totalmente purificada. Pero al reducir drásticamente la cantidad de partículas en suspensión, también se reduce la cantidad de microorganismos, pues éstos viven en torno a las partículas. Más aún, los microorganismos quedan apresados entre las gruesas macropartículas que caen al fondo del recipiente, de donde ya no pueden liberarse (Caldera y Mendoza, 2007).

2.1.17 ETANOL

El azúcar y el almidón contenido en la planta de Moringa oleífera son extraídos por procesos mecánicos de molienda, lavado, reconcentración y floculación y su uso potencial es la producción de alcohol industrial. Según datos reportados el azúcar y almidón se concentran en las hojas de la moringa siendo sus valores de 10 y 8% respectivamente. La producción de 10 MW de energía eléctrica, 80 ton de material proteico y 16,000 l de alcohol por día, requiere una extensión de cultivo de 1,500 ha de Moringa oleífera bajo riego. En una ha de caña de azúcar se puede producir 630 l/año de alcohol a partir de la melaza que se obtiene en la producción de azúcar, la misma área sembrada con Moringa oleífera puede producir 8,400 l/año (Cornejo y

Paredes, 2011; Foidl y Mayorga, 2000).

2.1.18 FUENTE DE CELULOSA

La madera, frágil y blanda es utilizada en la elaboración de carbón vegetal o pulpa de papel de excelente calidad en ambos casos. Teniendo en cuenta la elevada tasa de crecimiento del árbol de Teberinto y que la corteza corchosa produce una fibra tosca, que se utiliza para hacer esteras, papel y cordaje. La Moringa oleífera presenta una blancura interesante para el pulpado mecánico y la pulpada químicamente es utilizable en conjunto con otras pulpas para papel para ondular o para embalajes (cartones y cartulinas). La pulpa química posee un índice de grado de deslignificación (N° Kappa) de 57.07; el cual es un valor alto comparado con lo obtenido industrialmente para pulpas Kraft (Cobbas y Molina, 2004; Bernabé y Falasca, 2008).

2.1.19 TINTE Y GOMA

El tallo del árbol de Moringa exuda una goma mucilaginoso que se usa para curtir cuero y para el estampado de calicó o indiana. De la madera se puede extraer un tinte azulado de interés industrial. También con las proteínas que posee es utilizado como un componente para los tintes de cabello, recobra flexibilidad y firmeza así como su fuerza, protege a diario la emisión UV y proporciona un brillo excepcional (Bernabé y Falasca, 2008).

2.1.20 CARBÓN ACTIVADO

Las cáscaras de semillas del árbol de Moringa son potencialmente un producto de desecho, y trabajos previos han demostrado que un carbón activado microporoso puede ser producido a partir de ellas. Demostrando la eficacia de un proceso de activación simple y más barato, de un solo paso de activación, con el fin de promover la producción de bajo costo de carbón activado en el mundo en desarrollo

(McConnachie, Pollard y Warhurst, 1997).

El carbón activado elaborado en la Universidad de Edimburgo y la Universidad de Malawi se realizó mediante el calentamiento del precursor (material de cáscara o vainas) en un horno para eliminar los volátiles (carbonización) con la activación simultánea de vapor. Demostrando que un procedimiento de pirólisis de vapor simple puede formar alta calidad de microporos de carbón activado tanto de las cáscaras de los residuos de Moringa oleífera y las vainas (McConnachie, Pollard y Warhurst, 1996).

Las aplicaciones potenciales de carbón activado son la adsorción de concentraciones excesivas de hierro y manganeso a partir de compuestos de las aguas subterráneas, de sabor y olor, patógenos bacterianos y virales, el tratamiento terciario de las aguas residuales entre otros (McConnachie, Pollard y Warhurst, 1996).

2.1.21 BIODIESEL

La definición de biodiesel propuesta por la American Society for Testing and Materials (ASTM), lo describe como ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que pueden ser empleados en motores de ignición de compresión. (Contreras González, 2011)

Las especies de árboles perennes, como la Moringa oleífera, y que tienen el potencial de producción de semillas oleaginosas para la producción de biodiesel tienen tres ventajas principales: 1. La plantación de éstos árboles pueden aumentar potencialmente la cobertura verde, secuestrando más CO₂ que otros cultivos de aceite vegetal; 2. La producción de biodiesel a partir del aceite de semillas de árboles perennes, reduce la demanda de otros aceites vegetales para la producción de biodiesel, reduciendo la presión sobre plantas que poseen granos oleaginosos con

demandas alimenticias elevadas, como el girasol y la canola; y, 3. Estas plantas perennes son muy tolerantes a altas salinidades, agua y sequías (Biswas, 2008).

Otras características destacables para usar el aceite obtenido de la Moringa en la obtención de biodiesel son que posee un índice de cetano elevado, asegurando de esta manera una ignición retrasada que permite una combustión de alta calidad y que posee un índice de Yodo alto logrando una estabilidad en el combustible. Este conjunto de características, hacen que la moringa cumpla con los estándares necesarios para ser considerado como un árbol apto para la obtención de biodiesel (Biswas, 2008).

Estudios realizados en Brasil y habiendo extraído el aceite de la semilla seca (39%) con hexano arrojaron que contiene un 3.6% de ácido palmítico, 10.8% de esteárico, 68.9% de oleico, 3.8% de linoleico y 6.3% de behénico. Ese alto valor de ácido oleico significa que ese aceite es adecuado para obtención de biodiesel, con un bajo grado de insaturación. Ello indica su buena calidad por su estabilidad a la oxidación, facilitando el transporte y almacenamiento. El rendimiento de biodiesel para 500 plantas por hectárea es de 1500 litros, siendo el factor de conversión de aceite a biodiesel de 0.96 (Bernabé y Falasca, 2008; Contreras González, 2011).

2.1.22 BIOMASA.

La biomasa se define como toda materia orgánica proveniente de seres vivos, que es utilizable como fuente de energía. En forestería, la biomasa se refiere a todas aquellas partes de una planta que pueden generar energía, ya sea por sus propiedades comestibles o por tratamientos posteriores. La biomasa comestible, es toda aquella que se usa con fines de alimentación animal y puede abarcar varias partes de la planta: tallo, hojas, corteza, flores y frutos. La Biomasa energética es toda aquella que se utiliza con fines de producción de energía, transformando diversas partes de una planta en combustibles (Moreno López, 2005).

El uso de la biomasa genera beneficios socioeconómicos y medio ambientales. El fomento de la producción de biomasa con fines energéticos y comestibles, permite el desarrollo de una nueva actividad en las áreas rurales. La Moringa oleífera puede utilizarse como biomasa comestible en la alimentación de ganado (producto forrajero) y como biomasa combustible en la producción de biocombustibles (Cultivos Energéticos S.R.L., 2011).

La moringa posee alto rendimiento en producción de biomasa fresca, el cual se utiliza como alimento para ganado. Las podas son necesarias para estimular la producción de hojas frescas. El material cortado, tallos, ramas y hojas se pican y se suministra a los animales (Bernabé y Falasca, 2008; Foidl, Mayorga y Vásquez, 2003).

Entre los usos como combustibles están involucradas diversas partes de la planta: las hojas se pueden emplear para obtener biogás, las semillas para la producción de biodiesel, además, el aceite es utilizado como combustible en lámparas ya que arde sin producir humo. Las ramas y el tronco de la moringa proporcionan leña, que es utilizada como un combustible aceptable, ya que proporciona 4600 Kcal/kg, también se ocupa la madera blanda y frágil para elaborar carbón vegetal (Agrodesierto, 2008; Armengol, Pérez, Reyes y Sánchez, 2010; Bernabé y Falasca, 2008).

2.1.23 USOS MEDICINALES ATRIBUIDOS

Es un remedio popular para ascitis, asma, catarro, cólera, convulsiones, disentería, dolor de oído, epilepsia, fiebre, gota, inflamación, neuralgia, neumonía, reumatismo, espasmos, sífilis, tos, dolor dental, tumores, úlceras, fiebre amarilla, entre otros (Cáceres, 1996).

La corteza fresca se usa como antídoto contra picadura de insectos y veneno de serpientes, así también se aplica como contrairritante en diversos dolores. La corteza se dice que es estimulante, diurética y antiescorbútica; se usa para el corazón, tos y

otros desórdenes; su jugo se toma contra el asma, gota, lumbago, reumatismo e inflamaciones.

La raíz se usa en parálisis, fiebre, epilepsia, reumatismo y gastralgia. Se dice que la raíz es laxante, diurética, enriquece la sangre y cicatriza las úlceras gingivales. La decocción de la misma se usa contra la viruela. La tintura de raíz seca se usa para edema causado por malaria y como linimento para reumatismo.

Los frutos se consideran afrodisiacos y también se utilizan en trastornos del hígado y bazo. La infusión de la almendra de la semilla es purgante y febrífuga. Tópicamente el aceite de semillas se aplica en gota, reumatismo, quemaduras, induraciones, tumores y otras afecciones de la piel (Cáceres,1992).

A las flores, hojas y raíz se les atribuye propiedad abortiva, bactericida, colagoga, depurativa, diurética, ecbólica, emética, estrogénica, expectorante, purgante, rubefaciente, estimulante, tónica y vermífuga. Por siglos, la gente en muchos países ha usado las hojas de la moringa como una medicina tradicional para curar enfermedades leves comunes. Los estudios clínicos han empezado a sugerir que por lo menos algunas de estas ideas son válidas.

En Guatemala se han utilizado las hojas de moringa para las infecciones de la piel, llagas, escorbuto, catarro y como purgante. En la India, para la anemia, ansiedad, asma, espinillas, impuridades de la sangre, bronquitis, catarro, congestión del pecho, cólera conjuntivitis, tos, diarrea, infecciones de ojos y de oído, calentura, hinchazón de las glándulas, dolor de cabeza, presión de sangre anormal, histeria, dolor en las articulaciones, soriasis, trastornos respiratorios, escorbuto, deficiencia de semen, dolor de garganta, esguince, tuberculosis.

En Malasia, Puerto Rico y Venezuela se usa contra los gusanos intestinales. En Nicaragua, para el dolor de cabeza, infecciones de la piel y llagas. En Filipinas se ha

usado contra la anemia e hinchazón glandular, además de tratar enfermedades; también se les da a las mujeres en lactancia. En Senegal se aplica para la diabetes, infecciones de piel y llagas además de tratar enfermedades, también se les da a las mujeres embarazadas. Otros países las usan para la colitis, diarrea, hidropesía, disentería, gonorrea, ictericia, malaria, úlceras del estómago, tumores, trastornos de la vejiga y heridas varias (Balbir, 2005).

2.1.24 USOS ALIMENTICIOS.

La Moringa posee cualidades nutricionales sobresalientes y está considerada como uno de los mejores vegetales perennes, que difícilmente se pueda encontrar otro alimento más completo en el cual los frutos verdes, semillas y raíces también son comestibles (Rocha Roman, 2011).

. **-Alimentación animal.** La biomasa se define como toda materia orgánica proveniente de seres vivos, que es utilizable como fuente de energía. En forestería, la biomasa se refiere a todas aquellas partes de una planta que pueden generar energía, ya sea por sus propiedades comestibles o por tratamientos posteriores. La Biomasa comestible, es toda aquella que se usa con fines de alimentación animal y puede abarcar varias partes de las plantas los: tallo, ramas, raíz hojas, corteza, flores y frutos. La Biomasa energética es toda aquella que se utiliza con fines de producción de energía, transformando diversas partes de una planta en combustibles (Moreno López, 2005).

El uso de la biomasa genera beneficios socioeconómicos y medio ambientales. El fomento de la producción de biomasa con fines energéticos y comestibles, permite el desarrollo de una nueva actividad en las áreas rurales. La moringa puede utilizarse como biomasa comestible en la alimentación de ganado (producto forrajero) y como biomasa combustible en la producción de biocombustibles (Cultivos Energéticos S.R.L., 2011).

La moringa posee alto rendimiento en producción de biomasa fresca, el cual se utiliza como alimento para ganado. Las podas son necesarias para estimular la producción de hojas frescas. El material cortado, tallos, ramas y hojas se pican y se suministra a los animales (Bernabé y Falasca, 2008; Foidl, Mayorga y Vásquez, 2003).

Por el contenido de proteínas, vitaminas, aminoácidos, minerales y carotenos la moringa se ubica como un suplemento de importancia (debidamente balanceado) en la dieta de ganadería de leche, así como en la dieta de aves, peces, cerdos etc.; así como también para la elaboración de harina proteica y materia prima para fábricas de alimentos balanceados para animales de alta conversión y bajo costo. Mediante el proceso de deshidratación, molienda, acondicionamiento, extruido o peletizado (Garavito, 2008).

La *Moringa oleífera Lam* al ser un árbol forrajero, es superior a cualquier otro tipo de forraje con relación al rendimiento promedio en biomasa comestible en toneladas por hectárea por año. Las hojas contienen de 20-28% de proteína (base seca), son muy ricas en vitaminas y minerales con una palatabilidad excelente (Barrera y Bello, 2004).

A los 30 días de su germinación las plántulas¹³ pueden tener 0.80 metros de altura, cuando la plantación tiene como fin la producción de forraje para animales o para consumo humano, (en este caso se siembra 1, 000,000 semillas/hectárea). A esta edad, los análisis bromatológicos reportan 29.34% de proteína, 5.86% de grasa y 15% de fibra, en plantas sembradas en un sitio definitivo, mientras que en el vivero (en bolsas) a los 40 días solamente reportan el 18.94% de proteína y 3.84% de grasa, debido a que la bolsa plástica impidió que la raíz pivotante absorbiera los nutrientes del suelo (Garavito, 2008).

La productividad es aproximadamente de 8 a 10 toneladas de proteína/hectárea/año, cuando se siembra para producción de forraje en altas densidades de plantaciones y 4

a 6 cortes al año, siendo superior a cualquier otro tipo de forraje (Barrera y Bello, 2004).

Se ha realizado numerosas pruebas utilizando hojas de Moringa oleífera como forraje para ganado (vacas de carne y leche), alimento para ganado porcino, y aves de corral. Con hojas de Moringa oleífera constituyendo el 40-50% del alimento, la producción de leche para el ganado lechero y el aumento diario de peso para el ganado de engorde aumentaron en un 30% (Foidl, 2000).

Cuando se utiliza la Moringa oleífera en alimentación animal hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

.- El alto contenido proteínico de las hojas de moringa debe balancearse con otros alimentos energéticos. El alimento para ganado que consiste en un 40-50% de hojas debe mezclarse con melaza, caña de azúcar, pasto elefante, plantas de sorgo dulce (joven), o cualquier otra cosa que esté disponible en el ámbito local (Foidl, 2000).

.- Debe tenerse cuidado de evitar la ingesta excesiva de proteínas. Demasiada proteína en alimento para cerdos aumentará el desarrollo muscular, a expensas de la producción de grasa. En el ganado de engorde, demasiada proteína puede ser fatal (por la alteración del ciclo del nitrógeno), (Foidl, 2000).

.- El ordeño de las vacas debe hacerse, tres horas después de alimentar al animal a fin de evitar el sabor a hierbas de la moringa en la leche. Obteniéndose con alimento a base de Moringa oleífera la producción de leche de 10 litros/día y sin alimento a base de Moringa oleífera, una reducción de 7 litros/día (Foidl, 2000).

.- Con alimento a base de moringa el aumento diario de peso en ganado de engorde es de 1,200 gramos/día. Sin alimento a base de moringa el aumento diario de peso para

ganado de engorde es de 900 gramos/día (Foidl, 2000).

.- Con el alimento a base de moringa el peso más alto al nacer (3-5 kg) puede ser problemático para el ganado pequeño. Podría ser recomendable inducir el parto 10 días antes a la fecha para evitar problemas (Foidl, 2000).

.- Como todos los forrajes, es importante someter la moringa a deshidratación en el mismo cultivo antes de suministrarla al ganado, con el fin de disminuir el nivel de agua en su organismo, y aumentar los niveles de proteína, grasa, fibra y cenizas. Es sabido que cuando el ganado consume forrajes con altos niveles de humedad, tiene excretas demasiado acuosas y retrocede del peso que hubiere podido ganar con pasturas de buena calidad (Garavito, 2008).

.- En el caso de no rumiantes principalmente en aves y cerdos el valor nutritivo de las hojas frescas se puede incrementar con la adición de la enzima fitasa que rompe los fitatos, lo que incrementa la absorción del fósforo contenido en las hojas frescas de Moringa oleífera (Barrera y Bello, 2004).

.- Los pollos, gallinas y pavos no suelen admitir el consumo directo de las hojas frescas o polvo de hojas de moringa en forma voluntaria. Sin embargo, se puede incorporar en forma de un concentrado que luego puede agregarse al alimento de los pollos (o utilizarse en muchas otras formas). El contenido de proteína deseado en alimento para pollos es del 22%, de esta cantidad la mitad se puede obtener a bajo costo utilizando hojas de Moringa oleífera en el concentrado (Barrera y Bello, 2004).
contenido proteico puede extraerse de las hojas

2.1.25 ALIMENTACION HUMANA.

La moringa se está revelando como un recurso de primer orden con bajo costo de producción para prevenir la desnutrición, prevenir la anemia y múltiples patologías

como la ceguera infantil asociada a carencias de vitaminas y elementos esenciales en la dieta alimenticia. Teniendo un futuro prometedor en la industria dietética como alimento proteico para deportistas (Alfaro y Martínez, 2008).

Todas las partes de la planta son comestibles, proporcionando un excelente alimento. El sabor es agradable y las diversas partes se pueden consumir crudas (especialmente las hojas y flores) o cocinadas de diversas maneras las cuales tienen un ligero sabor a berro y espinaca. Las vainas son a menudo cocinadas y comidas como arvejas, la raíz tiene un sabor similar al rábano picante y es usada como condimento. Sus hojas verdes son utilizadas en ensaladas, para sazonar alimentos o consumidas como espinacas, también en algunos países se comen los frutos, semillas, hojas y flores como verduras nutritivas así por ejemplo la semilla seca molida es utilizada en algunos lugares como condimento en salsas o también las semillas maduras se consumen tostadas como el maní (Barrera y Bello, 2004).

En general esta planta en todas sus presentaciones sirve como alimento, además como elemento preventivo de ciertas enfermedades y como reconstituyente. La zeatina es una enzima que acelera el crecimiento y el desarrollo no solo de los órganos humanos y animales, sino también de diversos vegetales. La zeatina proporciona una exclusiva fuente de crecimiento, logrando normalizar con su consumo el organismo de personas en estado de desnutrición (Fonseca, 2011).

La International Eye Foundation con base en Estados Unidos, está usando la moringa en Malawi por su alto contenido de vitamina A, debido a que, en este país, la deficiencia en su consumo es la causa de la ceguera en el 70% de los casos (Fonseca, 2011).

Prácticamente todas las estructuras del árbol tienen propiedades medicinales, pero las hojas, los frutos y las semillas merecen una atención especial, ya que se ha demostrado que sus componentes tienen una amplia aplicación para la prevención y el

control de diversas enfermedades. (Gopalan, 1994).

Beneficios de la moringa

1. Incrementa las defensas naturales del cuerpo.
2. Promueve la estructura celular del cuerpo.
3. Controla de forma natural los niveles de colesterol sérico.
4. Reduce la aparición de arrugas y líneas finas.
5. Promueve el funcionamiento normal del hígado y el riñón.
6. Embellece la piel.
7. Proporciona energía.
8. Promueve una correcta digestión.
9. Actúa como antioxidante.
10. Proporciona un sistema circulatorio saludable.
11. Es un anti-inflamatorio.
12. Produce una sensación de bienestar general.
13. Regula los niveles normales de azúcar en la sangre.

La hoja de moringa posee un porcentaje superior al 25% de proteínas, esto es, tantas como el huevo, o el doble que la leche de vaca, cuatro veces la cantidad de vitamina “A” de las zanahorias, cuatro veces la cantidad de calcio de la leche, siete veces la cantidad de vitamina C de las naranjas, tres veces más potasio que los plátanos, cantidades significativas de hierro, fósforo y otros elementos, sabiendo que el contenido nutritivo de la sustancia vegetal puede cambiar dependiendo de la variedad de la planta, la estación, el clima y la condición del suelo. Así que diferentes análisis producen diferentes números (Alfaro y Martínez, 2008).

2.1.26 OTROS USOS

Price (2000) lo recomienda para la producción de aceites antibióticos, hormona del

crecimiento, para contrarrestar la desnutrición de los niños y como alimento humano en general.

Según Foidl et al. (2001), la madera de Moringa constituye una excelente pulpa – tan buena como la de álamo (*Populus sp.*), las hojas son apropiadas para la producción de biogás, sin embargo, García Roa (2003) considera que la Moringa no tiene las cualidades físico-mecánicas para ser considerado como maderable, por lo que no es una especie apropiada para este fin, este autor señala que además de ser bueno para poste vivo, tiene una característica especial que consiste en que es rico en néctar y polen, y es una planta melífera por excelencia, también es un suplemento proteínico (la torta de semilla contiene 60% de proteína y la semilla entre 32 y 40% de grasa); es un elemento esencial para la alimentación en la época seca del ganado vacuno y ovino.

III MATERIALES Y MÉTODO

3 MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Localización y Ubicación.

El presente trabajo se realizó en el Municipio de Bermejo se encuentra localizado en la Segunda Sección de la Provincia Arce del Departamento de Tarija a 195 km de la Ciudad Capital. Geográficamente está entre las coordenadas 22° 35' 24" - 22° 52' 09" de Latitud Sur y 64° 26' 09" - 64° 14' 16" de Longitud Oeste; al Norte limita con la serranía San Telmo y Colonia Ismael Montes, al este con el río Tarija y Republica Argentina, al Oeste con el río Bermejo y Republica Argentina, y al Sur con las juntas de San Antonio y República Argentina (Plan de Desarrollo Municipal - PDM, 2009).

En el presente trabajo de investigación se ubica en los terrenos de COFADENA que cuenta con plantaciones de la moringa, que se implementó el 06 de marzo del 2017 "PROYECTO EXPERIMENTAL MORINGA" que cuenta con una cantidad de , en un terreno de 1¼ de Has, con una densidad de plantación de 3.5x 2, se ubica en el FORTIN "CAMPERO" 22°49'52.93" SUR, 64°18'29.05" OESTE, a una altitud de 362 m.s.n.m, cuentan con un total de plantines de 1600 plantines.

3.3 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE LA REGIÓN DE BERMEJO.

3.3.1 Clima.

El Triángulo de Bermejo presenta un clima sub tropical semi húmedo, con temperaturas máximas y mínimas extremas que llegan a 47° C y -4°C respectivamente, siendo la media anual 22°C.

3.3.2 Precipitación.

La precipitación pluvial registradas en la región de Bermejo según la (Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares de Navegación Aérea – AASANA, 2007) es de 1000 a 1500 mm año con humedad relativa de 70 a 80%. Encontrándose a una altura comprendida entre los 415 a 550 msnm (ZONIZIG, 2007). La distribución de las precipitaciones es muy variable, concentrándose en los meses de diciembre a marzo registrándose las mayores cantidades de lluvia y de Agosto a noviembre se presentan normalmente sequías. Las características indicadas hacen que se tenga inviernos fríos y con reducidas lluvias, veranos cálidos y húmedos que afecta a todo el Municipio de Bermejo.

3.3.3 Suelos.

Los suelos del Municipio de Bermejo presentan textura Franco, Franco Arenoso, Franco Arcilloso Limoso, Franco Arcillosos y Franco Arcilloso Arenoso. El pH de estos suelos es ligeramente ácido como consecuencia del lavado de las bases intercambiables por la lluvia y en las partes más lluviosas es frecuente la presencia de suelos con pH alrededor de 5 a 6.

Los niveles de materia orgánica, son bajos y muy bajos en la mayoría de los suelos, aunque existen suelos con niveles medios y altos de materia orgánica. Estos suelos corresponden a terrenos vírgenes y/o recientemente incorporados al uso agrícola los que presentan una topografía muy irregular (ZONISIG, 2007).

3.4 Materiales.

3.4.1 Material vegetal.

Los materiales que se utilizaron son: plantas de la moringa (*Moringa oleífera Lam.*),

palas, machetes, estacas, flexo metro, libreta de campo, cámara fotográfica y balanza electrónica. Estos materiales fueron empleados en el momento de establecer y ubicar las unidades experimentales y sus respectivas labores culturales.

3.4.2 Material de escritorio.

En la etapa final del trabajo de investigación para la redacción se utilizaron los siguientes materiales de escritorio: bolígrafos, calculadora, tres resmas de papel carta y equipos de computación

3.5 Metodología.

3.5.1 Diseño experimental.

El trabajo de investigación se realizó en la plantación de moringa en producción, aplicando un diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de nueve unidades experimentales, cada unidad experimental está compuesta por 1 plantas haciendo un total de 9 plantas estudiadas.

3.5.2.1 Características de diseño.

T1= Tamaño de rama de la hoja con parámetro de corte de 40 a 50 cm de largo.

T2= Tamaño de rama de la hoja con parámetro de corte de 50 a 60 cm de largo.

T3= Tamaño de rama de la hoja con parámetro de corte de 60 a 70 cm de largo.

Cada tratamiento conto con tres repeticiones:

R= Repetición

T1= **T₁R₁**, **T₁R₂** y **T₁R₃**

T2= **T₂R₁**, **T₂R₂** y **T₂R₃**

T1= T₃R₁, T₃R₂ y T₃R₃

3.5.3.1 Labores culturales.

Las labores que se realizó en la parcela fueron:

- . - El control de malezas se realizó sin ninguna aplicación de producto químico, sino manualmente se realizó, utilizando un machete (anexo 13)
- . – Para el control de plagas y enfermedades; no se realizó ninguna actividad, ya que no se presentaron, síntomas de enfermedades o evidencia de plagas en el cultivo que cause pérdidas económicas.
- . - En la fertilización y riego; no se realizó ninguna de las actividades en el cultivo de la moringa

3.5.3.2 Recolección de muestras.

Para la recolección de muestra se realizó de la siguiente manera:

- . – Se procedió a medir las ramas de la planta de la moringa desde el 1 de agosto del 2018, cada 7 días, con una cinta métrica, del tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3, con sus respectivas repeticiones. (14)
- . – Una vez que el tratamiento 1 y las 3 repeticiones alcanzaron el rango de corte entre 45cm a 50cm, el tratamiento 2 y sus 3 repeticiones con rango de corte de 55cm a 60 cm y el tratamiento 3 con sus 3 repeticiones alcanzaron el rango de corte de 65cm a 70 cm, se procedió la recolección de muestra. (anexo 15)
- . – Se procedió a cortar las ramas del tratamiento 1, con una tijera de podar que estaban dentro del rango de corte, una vez cortado se procedió a extraer las hojas de la moringa, de los cuales se extrajo las pinas y fueron colocadas dentro de una bolsa de nailon, para su peso, en la balanza electrónica. Cada muestra que se tomó pesó en fresco 200gr El mismo procedimiento se realizó para los tratamientos 2 y tratamiento 3

con sus respectivas repeticiones de cada una. Las muestras que se tomaron ese día, al siguiente día se lo envió al laboratorio CEANID.(anexo 16)

3.5.3.3 Preparación y envío de muestras.

Las muestras fueron colocadas dentro de un sobre manila, con su respectiva ficha de identificación y bien sellada dentro del sobre para su protección, una vez listo se envió inmediatamente al laboratorio para su análisis de nutrientes (anexo 16)

3.5.3.4 Análisis foliar.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis de nutrientes en las instalaciones. CEANID (anexo 17)

3.5.3.5 Variables

. - Determinación de los micronutrientes.

De los análisis de laboratorio se obtuvieron la cantidad de: calcio, potasio

. - Determinación del contenido de: Proteína y Grasa

De los análisis de laboratorio se obtuvieron la cantidad de proteínas y carbohidratos

3.5.6 Tabulación y análisis de datos.

Para el análisis y tabulación de datos se realizó con el ANOVA (análisis de varianza) también se aplicará la prueba de significativa estadística que corresponda al nivel del 5 % de significancia.

IV RESULTADO Y DISCUSIÓN

4.1 Resultado y discusión.

En el trabajo de investigación donde obtuvo los resultados fue cuando las muestras fueron enviada al laboratorio de CEANID de los tratamientos 3 y repeticiones 3 que hacen un total de 9 muestras enviadas, para su análisis de contenido de nutrientes: calcio, potación, proteína, grasa. Los resultados que se obtuvieron se presenta en los siguientes cuadros:

Cuadro N° 3 Presencia del Calcio total (mg /100g) en la Hoja de la Moringa

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	R1	R2	R3	
Tratamiento de 40-50 cm (T 1)	2053	1427	1322	1600,67
Tratamiento de 50-60 cm (T 2)	970	777	579	775,33
Tratamiento de 60-70 cm (T 3)	633	537	560	576,67

Como se puede observar en el cuadro N° 3 los resultado del análisis foliar, donde se puede evidenciar que en el tratamiento T 1 tiene la mayor contenido de nutrientes con una media de 1600.67 mg /100g, seguido de los otros tratamientos 775.33 y 576.67 mg /100g.

Cuadro N° 4 Análisis de varianza para calcio en la hoja de la moringa

FV	GL	SC	CM	FC	F 5%	F 1%
Tratamiento	2	1769219,56	884609,77	13,47	5,14	10,92
Error	6	393890	65648,33			
Total	8	2163109,56				

De acuerdo al análisis de varianza en los tratamientos existen diferencias significativas por lo que hay la necesidad de pasar a otra prueba de comparación de medias para determinar su orden de clasificación y se hará la prueba de Duncan.

Cuadro N° 5 Prueba de Duncan para el Calcio

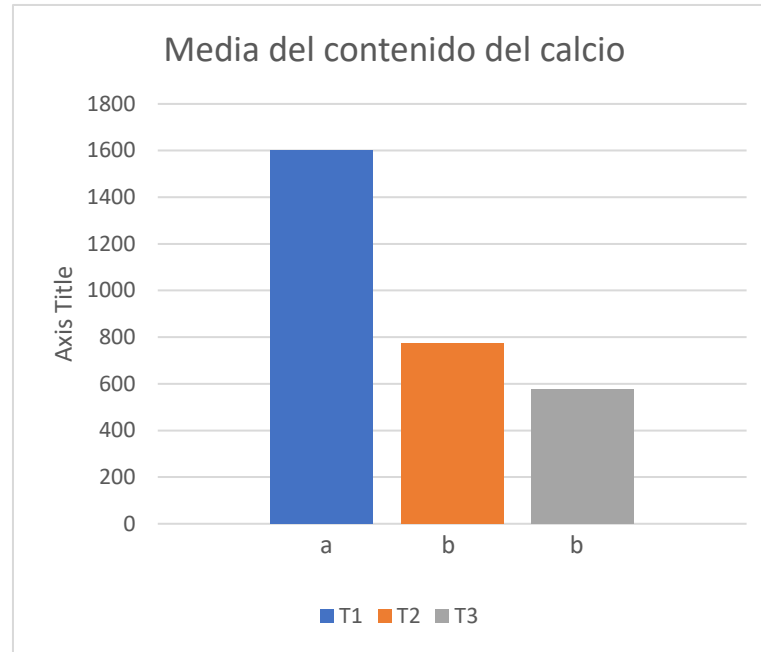
		T1	T2	T3
		1600,67	775,33	576,66
T3	576,66	1024	198.66	0
T2	775,33	825,33	0	
T1	1600,67	0		

. – Cuadro de diferenciales según DUNCAN.

T1	a
T2	b
T3	b

T1 = hay diferencias significativas

Gráfico N° 1 Contenido de calcio total (mg /100g) en la hoja de la moringa.



Como se observa en el gráfico N° 1, se puede evidenciar que el mayor contenido de calcio tiene el tratamiento 1 (40-50 centímetros) con 10600,67 mg /100g luego está el tratamiento 2 (50-60 centímetros) 775,33 mg /100g y el tratamiento 3 (60-70 centímetros) 576,67 mg /100g. Radek y Savega, (2008) confirmaron que el contenido de calcio es sumamente altos (> 20 mg/g de hoja) y que el 38% del calcio no puede ser asimilable,

Nuestros resultados indican que se obtuvo del tratamiento 1 (40-50 cm): 1600,67mg/100g menor a lo que indica el autor Radek y Savega (2008), siendo uno de los motivos por qué se debe al bajo contenido de nutrientes es al poco manejo agronómico que tiene el cultivo.

Pero: Mathur, (2005) menciona que el contenido nutritivo de la sustancia vegetal puede cambiar dependiendo de la variedad de la planta, la estación, el clima y la

condición del suelo, por ejemplo algunos análisis demuestran que el contenido de nutrientes en la hoja de la moringa son diferentes.

Cuadro N° 6 Presencia de Potasio total (mg/100g) en la Hoja de la Moringa.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			MEDIA
	R1	R2	R3	
Tratamiento 40-50 cm (T1)	2127	2136	1555	1939,33
Tratamiento 50-60 cm (T2)	1271	707	677	885
Tratamiento 60-70 cm (T3)	626	700	701	675,67

Los resultados indicados en el cuadro N° 6 en el análisis foliar, se puede evidenciar que en el tratamiento (40-50 cm de rango) T1 tiene la mayor contenido de nutrientes con una media de 1939,33 mg/100g, seguido del tratamiento 2 (50-60 cm) con una media de 885 mg/100g y el de menor contenido es el tratamiento 3 (60-70 cm) con una media de 675,67 mg/100g.

Cuadro N° 7 Análisis de varianza para potasio en la hoja de la moringa.

FV	GL	SC	CM	FC	F 5%	F 1%
Tratamiento	2	2752292,67	1376146,33	18,379	5,143	10,92
Error	6	449253,33	74875,55			
Total	8	3201546				

De acuerdo al análisis de varianza en el cuadro N.º 7 los 3 tratamientos existen

diferencias significativas por lo que hay la necesidad de pasar a otra prueba de comparación de medias para determinar su orden de clasificación y se hará la prueba de Duncan.

Cuadro N° 8 Prueba de Duncan para el Potasio.

Tratamientos	Media
T1	1939,33
T2	885
T3	675,67

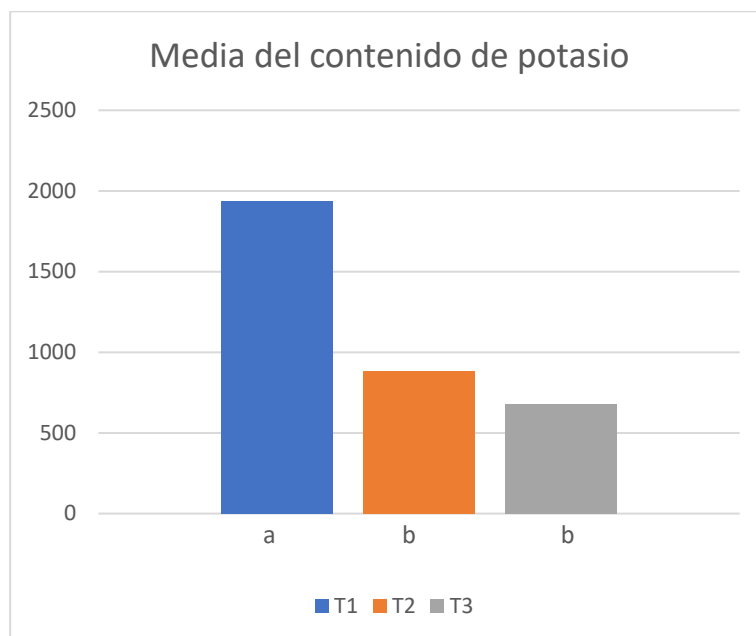
		T1	T2	T3
		1939,33	885	675,67
T3	675,67	1263,66	209.33	0
T2	885	1054,33	0	
T1	1939,33	0		

.- Cuadro de diferenciales según DUNCAN

T1	a
T2	b
T3	b

T1 = hay diferencias significativas

Grafico N°2 Contenido de potasio total (mg/100g) en la hoja de la moringa.



Pérez, (2012) Menciona a varios autores sobre el contenido de Calcio de la hoja de la moringa (*Moringa oleífera Lam.*), tienen diferentes valores nutricionales, por ejemplo, potasio:

.- Según Foild, (2001) en: Nicaragua 1910 mg/100g, India 2170 mg/100g y Niger. 1840 mg/100g.

.- Según Fuglie, (1999) 1324 mg/100g.

.- Moringanews, (2006) de 800-1800 mg/100g.

En nuestros resultados indican que se obtuvo 1939,33mg/100g de potasio, comparando con los estudios de Pérez, (2012) se puede evidenciar que hay deferencia con el contenido de potasio. Se puede evidenciar con algunos el contenido de potasio es menor, se debe al manejo agronómico que se realiza en el cultivos en COFADENA, a pesar de no realizar el manejo adecuado al cultivos, no existe una diferencia

altamente significativa.

Alfaro y Martinez, (2008) afirma que el contenido nutritivo de la sustancia vegetal puede cambiar dependiendo de la variedad de la planta, el clima y las condiciones del suelo. Así que diferentes análisis producen diferentes números.

Cuadro N° 9 Presencia de proteínas totales (NX6.25) en % de la hoja de la moringa.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Media
	R1	R2	R3	
Tratamiento de 40-50 cm (T 1)	14.36	16.06	13.19	14,52
Tratamiento de 50-60 cm (T 2)	14.33	6.50	5.29	8,71
Tratamiento de 60-70 cm (T 3)	5.70	5.76	5.99	5,82

Como se puede observar en el cuadro de resultado se puede decir que en el tratamiento T1 tiene la mayor contenido de nutrientes con una media de 14,52 (NX6.25) (%) seguido del tratamiento 2 con un contenido de 8,71 y el tratamiento 3 con un contenido de 5,82 (NX6.25) (%).

Cuadro N° 10 Análisis de varianza para la proteína de la hoja de la moringa.

FV	GL	SC	CM	FC	F 5%	F 1%
tratamientos	2	117,79	58,899	6,744	5,14	10,92
error	6	52,40	8,73			
Total	8	170,198				

De acuerdo al análisis de varianza en los 3 tratamientos existen diferencias significativas entre los 3 trataminetos, por lo que hay la necesidad de pasar a otra prueba de comparación de medias para determinar su orden de clasificación y se hará la prueba de Duncan.

Cuadro N° 11 Prueba de Duncan de la Proteína (NX6.25) en la Hoja de la Moringa.

Tratamiento	Media
T1	14,51
T2	8,70
T3	5,81

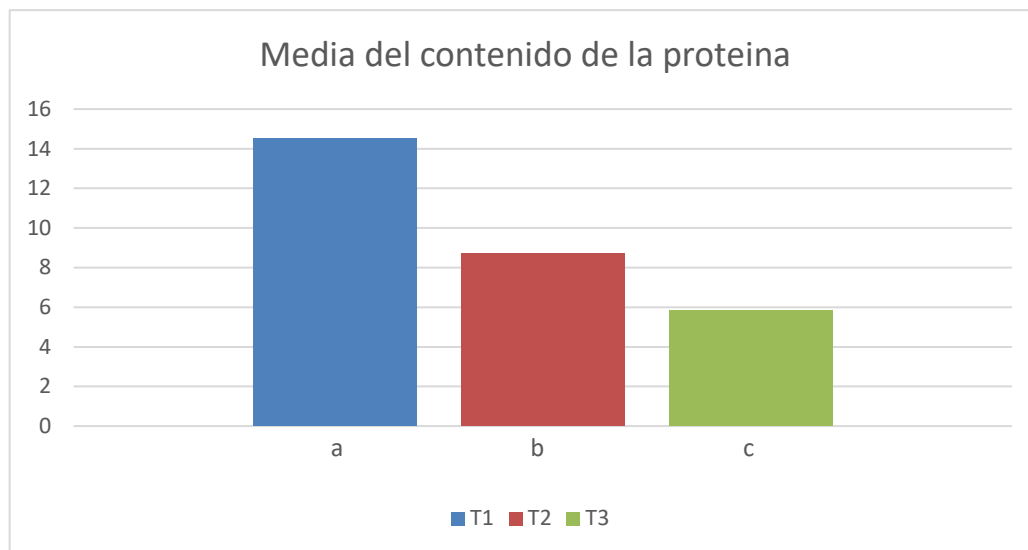
		T1	T2	T3
		14,51	8,70	5,81
T3	5,81	8,70	2.89	0
T2	8,70	5,81	0	
T1	14,51	0		

.- Cuadro de diferenciales según DUNCAN

T1	a
T2	b
T3	b

T1 = hay diferencias significativas

Grafico N°3 Contenido de Proteínas totales (NX 6,25) en % en la Hoja de la Moringa.



Alfaro, N. C., Martínez (2008), realizaron un análisis (valores por 100 gramos) de las diversas partes de la moringa, los resultado de la hoja de la moringa, muestra que el contenido de proteína 5,52 %.

Mientras que Reyes, Sánchez y Mendieta (2017), menciona que la moringa es buena fuente de proteína que tiene 21.5 %.

En nuestros resultados del análisis de la hoja de moringa del tratamiento 1 muestran que se obtiene 14,51 (NX6,25) %, comparando con los resultados de Alfaro, N. c., Martínez (2008) es menor el contenido de proteína, pero con los resultados de Reyes, Sánchez y Mendieta (2017) obtuvo mayor cantidad de proteína.

Castillo *et al.* (2013), menciona que en los trabajos realizado Yucatán, México, se encontraron poca influencia de la altura de corte en la composición química de las hojas moringa.

El tratamiento 1 (40-50 cm) tiene una media de 14,51 % y el tratamiento 3 (65 - 70

cm) con una media de 5.81 % de proteína se puede evidenciar que si influye la altura del corte en la composición química de la hoja moringa.

Cuadro N° 12 Presencia de grasa (%) en la hoja de la moringa.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Media
	R1	R2	R3	
Tratamiento 40-50 cm (T1)	2.71	1.10	1.21	1,67
Tratamiento 50-60 cm (T2)	1.41	1.15	1.45	1,34
Tratamiento 60-70 cm (T3)	1.69	1.77	1.69	1,77

Cuadro N° 13 Análisis de varianza para la grasa (%) en la hoja de la moringa

FV	GL	SC	CM	FC	F 5%	F 1%
Tratamiento	2	0,259	0,129	0,46	5,14	10,92
Error	6	1,67	0,27			
Total	8	1,93				

De acuerdo con el análisis de varianza no existe diferencia significativa entre los tratamientos, considerando que el contenido de grasa es igual para todos los tratamientos.

INCAP, (2006) Informe del laboratorio de composición de alimentos del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), el promedio del análisis de la hoja de

la moringa (*moringa oleifera*) del contenido de grasa es del 1,46 %.

De acuerdo con los resultados obtenidos de la grasa en los tratamientos: tratamiento 1 con 1,67%, tratamiento 2 con 1.45% y el tratamiento 2 con 1,72% de grasa, se tienen igual contenido de grasa, comparando con lo resultado de INCAP no existe diferencias significativas.

Mientras que Reyes (2006) y Pérez *et al.*(2010) mencionan que se dispone de pocos estudios acerca de la altura a la que debe ser cosechada esta planta para lograr buenos rendimientos y calidad de nutrientes.

V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

De acuerdo con el trabajo de investigación se concluye lo siguiente valores nutricionales:

.- El tratamiento 1 (40-50 cm de longitud de la rama cosechada): calcio 1600,67 mg/100g, potasio 1939,333 mg/100g, proteína con una media de 14,52 (NX6.25) % y grasa 1,67 % respectivamente

.- El tratamiento 2 (50-60 cm de longitud de la rama cosechada): en el contenido del calcio con una media de 775.33mg/100g, potasio 885 mg/100g, proteína 8,71 (NX6.25) % y grasa, 336%.

El tratamiento 3 (60-70 cm de longitud de la rama cosechada): calcio 576,67 mg/100g, potasio 675,67 mg/100g proteína 5,82 (NX6.25) % grasa s 1,72 %.

.- Se determina que el tratamiento 1 es el que obtuvo mayor contenido de nutrientes (Calcio, Potasio, Proteína y Grasa), seguidamente del tratamiento 2 y por último el tratamiento 3

.- Con los datos obtenidos del trabajo de investigación se determinó que a medida que mas desarrolla la hoja de la moringa, menos nutrientes contienen, ya que se va para el desarrollo de la flor y del fruto.

.- Se concluye que el tamaño óptimo de cosecha de la moringa es a los 40-50 centímetros, el mayor contenido de los nutrientes que aporta la hoja de la moringa.

5.2 Recomendaciones.

- . - De acuerdo a la prueba de Duncan, se recomienda el tratamiento 1 con un buen resultado de contenido de nutrientes, se recomienda realizar pruebas de fertilización y riegos, en el cultivo de la moringa, ya que no se cuenta con información

- . - Al gran aporte de nutriente que contiene la hoja de la moringa se realice densidad de siembre

- . - Se sugiere promover y difundir la siembra y producción de la moringa, en condicione adecuadas y que este cultivo es una fuente rica de nutriente para los seres humanos.

- .- Introducir nuevas variedades de la moringa en la región, para obtener que variedades presenta mejores rendimientos.

