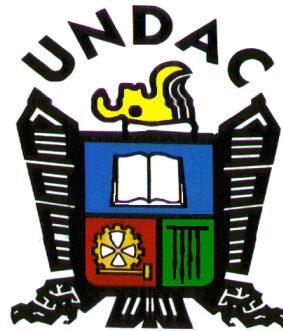


# Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

AGRONOMIA – OXAPAMPA



**Efecto de 3 niveles de fertilización (NPK) con dos enmiendas orgánicas en la producción de materia verde del cultivo de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) en el distrito de Oxapampa**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AGRONOMO**

GARCIA DURAND, Mijaíl Jorky

QUEVEDO CORDOVA, Helen Margaret

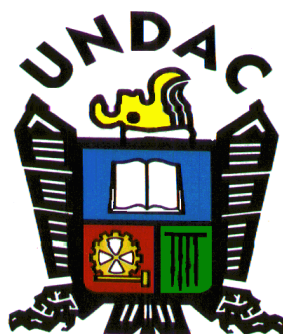
**OXAPAMPA – PERÚ**

**2018**

# Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA – OXAPAMPA



---

**Efecto de 3 niveles de fertilización (NPK) con dos enmiendas orgánicas en la producción de materia verde del cultivo de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) en el distrito de Oxapampa.**

---

Sustentado y aprobado ante los jurados:

---

Ing. MSc. Martha ARTICA COSME

PRESIDENTE

---

MSc. Crecencio A. QUIÑONEZ NARVAEZ

MIEMBRO

---

Ing. MSc. Benito F. BUENDIA QUISPE

MIEMBRO

---

Ing. MSc. Ladislao C. ROMERO RIVAS

ASESOR

## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS .....	I
INDICE DE FIGURAS .....	III
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN .....	VII
INTRODUCCIÓN .....	8
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	10
2.1. Origen, distribución y Taxonomía: .....	10
2.2. Importancia de La moringa ( <i>Moringa oleífera</i> Lam.): .....	11
2.3. Características morfológicas de la <i>Moringa oleífera</i> : .....	13
2.4. Principales plagas:.....	14
2.5. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de Moringa:.....	15
2.5.1. Clima: .....	15
2.5.2. Suelos: .....	16
2.6. Fertilización:.....	17
2.6.1. Recomendaciones de fertilización para la moringa: .....	17
2.6.2. Principales funciones y comportamiento en la planta de los macroelementos:.....	20
2.6.3. Interacción de nutrientes: .....	22
2.7. El abono en los suelos:.....	23

2.7.1. Estiércol de Ovino: .....	24
2.7.2. La gallinaza: .....	25
2.8. Descripción del manejo cultural y rendimiento de las parcelas demostrativas del plan Operativo. ....	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Ubicación del campo experimental: .....	27
3.2. Población y muestra: .....	27
3.3. Características edáficas de los campos experimentales: .....	28
a. Parcela de Sogormo:.....	28
b. Parcela de Churumazú.....	28
c. Parcela de Mesapata.....	29
3.4. Diseño Experimental:.....	29
3.5. Factores en estudio: .....	30
3.6. Tratamientos:.....	31
3.7. Randomización de tratamientos: .....	31
3.8. Croquis del campo y unidad experimental: .....	31
3.8.1. Croquis del campo experimental:.....	31
3.8.2. Croquis de la unidad experimental (Figura 4): .....	32
3.9. Conducción del experimento: .....	33
3.10. Variables:.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	39
4.1. Diámetro de rebrotes (cm.):.....	39

4.2. Altura de los rebrotes (cm.):.....	43
4.3. Número de rebrotes:.....	43
4.4. Peso de las hojas en fresco (gr.): .....	46
4.5. Peso seco de las hojas (gr.): .....	51
4.6. Número de hojas por planta:.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.7. Número de días de rebrote:.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
V. CONCLUSIONES .....	55
VI. RECOMENDACIONES .....	57
VII. BIBLIOGRAFÍA: .....	58
VIII. ANEXO.....	71

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valor nutricional de la Moringa por 100 gramos. ....	12
Tabla 2: Composición agroquímica del estiércol de ovino. ....	24
Tabla 3: Composición agroquímica de la gallinaza. ....	25
Tabla 4: Análisis químico del suelo de Sogormo. ....	28
Tabla 5: Análisis químico del suelo de Churumazú. ....	28
Tabla 6: Análisis químico del suelo de Mesapata. ....	29
Tabla 7: Resultado de las combinaciones de los factores a utilizar. ....	31
Tabla 8: Randomización de los tratamientos en los bloques. ....	31
Tabla 9: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para en los días al rebrote. ....	39
Tabla 10: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) en los días de rebrote en <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	39
Tabla 11: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para el numero de rebrotes. ....	41
Tabla 12: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) para la cantidad de rebrotes de la <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	41
Tabla 13: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0.05$ ) de la altura de rebrotes de la <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	43
Tabla 14: Análisis de varianza ( $p = 0.05$ ) para altura del rebrote de la <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	44
Tabla 15: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para diámetro de rebrotes. ....	46
Tabla 16: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0.05$ ) del diámetro de rebrotes de la <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	47
Tabla 17: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para la cantidad de hojas. ....	48

Tabla 18: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) del promedio de cantidad de hojas por rebrote en <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	48
Tabla 19: Análisis de Varianza ( $p=0.05$ ) para el peso de las hojas fresca de la <i>Moringa</i> . ....	50
Tabla 20: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) del peso fresco de las hojas <i>Moringa oleífera</i> Lam.....	50
Tabla 21: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para el peso seco de las hojas. ....	52
Tabla 22: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) del peso seco de las hojas en <i>Moringa oleífera</i> Lam.....	52

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Descripción de la Hoja de <i>Moringa oleífera</i> Lam.....	14
Figura 2: Tiempo de absorción de la planta desde la aplicación de fertilizantes en el suelo. ....	17
Figura 3: Descripción de los bloques por sector.....	32
Figura 4: Descripción de la unidad Experimental .....	33
Figura 5: Efecto de los diferentes tratamientos en los días de rebrote en <i>Moringa</i> .....	40
Figura 6: Efecto de los diferentes tratamientos en el número de rebrotes de la <i>Moringa oleífera</i> Lam. Comparación después de cada cosecha.....	42
Figura 7: Efecto de los diferentes tratamientos en cantidad de rebrotes de la <i>Moringa oleífera</i> . Comparación después de cada cosecha.....	43
Figura 8: Efecto de los diferentes tratamientos en la altura de los rebrotes (cm.) en <i>Moringa oleífera</i> Lam.....	44
Figura 9: Efecto de los diferentes tratamientos en el crecimiento de los rebrotes (cm.) en <i>Moringa oleífera</i> .....	45
Figura 10: Efecto de los diferentes tratamientos en el Ritmo de crecimiento en cm./día de los rebrotes (cm.) en <i>Moringa oleífera</i> . ....	45
Figura 11: Efecto de los diferentes tratamientos en el diámetro de los rebrotes (cm.) en <i>Moringa oleífera</i> Lam.....	47
Figura 12: Efecto de los diferentes tratamientos en la cantidad de hojas (valor promedio) en <i>Moringa oleífera</i> Lam.....	49
Figura 13: Efecto de los diferentes tratamientos en el peso de las hojas frescas de la <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	51



Figura 14: Efecto de los diferentes tratamientos en el peso seco de las hojas (gr.) en <i>Moringa oleífera</i> Lam. ....	53
Figura 15: Efecto de los diferentes tratamientos en el porcentaje de Conversión en el peso de las hojas frescas a seco (%) en hojas en <i>Moringa oleífera</i> Lam.....	54

## **DEDICATORIA**

Dedicamos esta tesis a Dios, por estar siempre con nosotros, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar logrando las metas trazadas y nuestras madres (Hilda Córdova Herrera y Carmela Zaragoza Durand Ore), quienes a lo largo de la vida, nos apoyaron incondicionalmente en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Esta tesis es el resultado del esfuerzo conjunto de todas las personas que formamos el equipo de trabajo. Por esto agradezco a nuestro Asesor de Tesis Ing. Cesar Romero Rivas y un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad Nacional Daniel Alcides Carrión donde nos preparamos para ser mejores como profesionales Agrónomos.

## RESUMEN

La investigación se realizó en las parcelas demostrativas de la Municipalidad de Oxapampa ubicadas en los sectores de Sogormo, Churumazú y Mesapata, con el objetivo de evaluar el efecto de 3 niveles de fertilización (NPK) con dos enmiendas orgánicas en la producción de materia verde del cultivo de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) en el distrito de Oxapampa. Para esto se tomó los datos de algunos indicadores productivos del cultivo como: diámetro de rebote, altura de rebrote, número de rebrotes, peso de materia verde fresca, peso de materia verde seca, número de días hasta el rebrote y número de hojas por planta. Las plantas que se tomaron en cuenta tenían un año de instaladas y se inició con un corte de homogenización en toda el área de trabajo. El diseño empleado fue de bloques al azar con un arreglo factorial de 3 X 2. Los tratamientos realizados fueron: T1; ovino y sin fertilizante, T2; gallinaza y sin fertilizante, T3; ovino y 1-1-1 (NPK), T4; gallinaza y 1-1-1 (NPK), T5; ovino y 3-2-1 (NPK), T6; gallinaza y 3-2-1 (NPK). Para el procesamiento estadístico se empleó el programa Infostat / Estudiantil, versión 2016e. En el cual se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y comparaciones con la prueba de Duncan, los resultados mostraron que el T4 con un rendimiento de 902,83 gr. en materia fresca y 126,72 gr. en materia seca. Seguido por el T6 con un rendimiento de 914,83 gr. en materia fresca y 135,32 gr. de materia seca siendo los dos mejores tratamientos, y en cuanto al resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas.

## INTRODUCCIÓN

La moringa (*Moringa oleífera* Lam.) llamada también árbol de la vida, es reconocida por las Naciones Unidas y la Organización Trees for life International como un alimento altamente nutritivo, por su contenido en proteínas, vitaminas y minerales. En el Perú la introducción de la moringa fue exitosa, priorizando sus asombrosas propiedades nutricionales para combatir la desnutrición infantil (Chepote, 2012).

Villareal y Ortega (2014) mencionan que la producción de alimentos en las áreas rurales no es producida en cantidades suficientes, incluso los ingresos de la población resultan insuficientes para adquirirlos. Considerando esta realidad, llegó a ser instalada la moringa en huertos de escuelas rurales por del plan operativo “Fortalecimiento de la seguridad alimentaria sostenible de las familias rurales del distrito de Oxapampa”, demostrando su capacidad de adaptación a diversas condiciones locales; pero al ser un cultivo novedoso, carece de información previa y específica que permita su desarrollo óptimo.

El cultivo de Moringa requiere de un balance nutricional, que le proporcione un desarrollo óptimo, destacando los macro nutrientes como nitrógeno, fosforo y

potasio (NPK), en la mayoría de los casos, en el suelo no se encuentran en cantidades adecuadas para obtener un alto rendimiento y de buena calidad, siendo indispensable agregar nutrientes por medio de fertilizantes y abonos, ya que sin ellos la producción será cada vez menor debido al empobrecimiento paulatino del suelo por la extracción de nutrientes en cada cosecha.

La demanda de *Moringa oleífera* Lam. va en aumento, siendo necesario implementar estrategias que mejoren el rendimiento sin degradar el suelo, por lo que es importante realizar estudios localizados sobre la producción de biomasa, y así tener una referencia de la productividad que pudiera tener el cultivo en cada zona.

Por lo mencionado, se realizó un experimento con el objetivo general de Evaluar el efecto de 3 niveles de fertilización (NPK) con dos enmiendas orgánicas para el mejor rendimiento en la producción de materia verde del cultivo de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) en el distrito de Oxapampa.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Origen, distribución y Taxonomía:

Pérez *et al.* (2010) y Foidl *et al.* (2016) mencionan que el marango (*Moringa oleífera* Lam.) es un árbol originario del sur del Himalaya, noreste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Finkero (2015) indica que fue introducida por migrantes asiáticos a otras áreas tropicales y subtropicales del planeta. Benítez *et al.* (2016) afirma que llegó a Centroamérica en el año 1920 como planta ornamental y cercas vivas. En el año 2009 ingresa por primera vez al Perú en el departamento de Ica con el fin de investigar y comprobar el comportamiento y adaptabilidad del cultivo (Chepote, 2012).

Pita *et al.* (2013) afirma que la *Moringa oleífera* Lam es la especie más conocida de las 13 identificadas del género *Moringa*, además se le conoce por varios nombres vulgares en diferentes zonas geográficas del mundo (árbol de la vida, árbol generoso, el milagroso, árbol de la esperanza, palo jeringa, acacia, jazmín francés, etc.).

Fahey y Olson (2011) afirma que la *Moringa* pertenece al:

**Reino:** Plantae

<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Brassicales
<b>Familia:</b>	Moringaceae
<b>Género:</b>	Moringa
<b>Especie:</b>	<i>Moringa oleífera</i> Lam.

## **2.2. Importancia de La moringa (*Moringa oleífera* Lam.):**

Pita *et al.* (2013) describe a la moringa como una especie forestal no maderable con múltiples aplicaciones. Finkero (2015) afirma que es usado principalmente como alimento; pero se le conocen varios usos a nivel industrial, medicinal y agrícola, dentro de los que se incluyen alimentación animal.

Krauss (2014), afirma que la interacción y composición de las sustancias contenidas en sus hojas es muy concentrada y equilibrada con una cantidad extraordinariamente alta de muchos minerales como potasio, calcio, magnesio, fósforo, cromo, hierro, zinc y cobre. Meade y Leal (2014), afirma que también posee todos los 20 aminoácidos y las vitaminas: A, B1, B2, B3, B6, B7, C y D como en ninguna otra planta del mundo, sirviendo como un complemento alimenticio natural.

Trees for life International (2017) considera que la información nutricional de fuentes diferentes puede variar. Garavito (2008) en su trabajo presenta valores de sus hojas y tallos a los 30 días de la siembra ofrecen



hasta un 30% de proteína, 6% de grasa y 15% de fibra, además a los 45 días de su germinación del 21,52% de proteína, el 5,29% de grasa y el 26.49% de fibra.

Gopalan, *et al.* (2012) menciona que en 100 gr. de Moringa se puede encontrar:

Tabla 1: Valor nutricional de la Moringa por 100 gramos.

<b>Parte Componente</b>	<b>Drumstick (vainas de Moringa)</b>	<b>Drumstick leaves (hojas de moringa)</b>	<b>Drumstick flowers (flores de moringa)</b>
<b>Humedad</b>	86.9	75.9	85.9
<b>Proteína</b>	2.5 gr.	6.7 gr.	3.6 gr.
<b>Minerales</b>	2.0 gr.	2.3 gr.	1.3 gr.
<b>Calcio</b>	30 mg	440 mg	51 mg
<b>Kcal</b>	26	92	50

Fuente: Gopalan, *et al.* (2012)

Rudrappa (2009) sugiere la ingesta de la moringa como verdura fresca, y que las vainas tiernas, son utilizadas ampliamente en la cocina de Asia, África y el Caribe; mientras que las hojas maduras son secadas y almacenadas en polvo durante largos períodos para ser utilizadas en las recetas. Meade y Leal (2014) menciona que las hojas frescas son comidas crudas en ensalada, verdura o cocidas como la espinaca.

Foidl *et al.* (2016) cita a la moringa como floculante natural, energético, fuente de materia prima de celulosa y de hormonas reguladoras de crecimiento vegetal. Villareal y Ortega (2014) y Pérez *et al.* (2010) coinciden que la moringa también es empleado como cerco vivo, forraje animal, tinte azul, fertilizantes, nutriente foliar, goma y como medicina (todas las partes de la planta).

Gopalan (1994) señala algunos de los usos medicinales, como: la raíz, sirve como tónico para el cuerpo y los pulmones, también son expectorantes, diurético suave y estimulante para paralíticos, epilépticos e histéricos; la semilla, no se ingiere, el aceite se utiliza en pomadas, para picadura de mosquitos y contra enfermedades de la piel como espinillas, envejecimiento, etc.; las hojas frescas se aplican como cataplasma en llagas o se frota en las sienes para el dolor de cabeza, disminuye la presión arterial y promueve el buen dormir.

Por las bondades descritas y otros usos confirmados por varios autores, nos dan idea de la versatilidad de la moringa, la cual despierta el interés de la comunidad científica, en industrias, químicas, servicios de salud y, por supuesto, gran potencial como fuente de nutrientes para combatir la inseguridad alimentaria (Villareal y Ortega, 2014).

### **2.3. Características morfológicas de la *Moringa oleífera* Lam.**

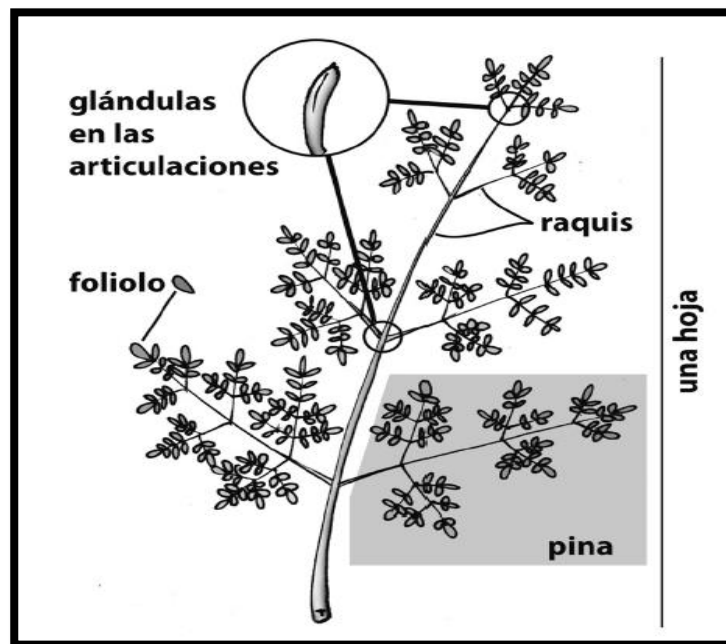
Pita y García (2012) afirman que es un árbol de rápido crecimiento, en el primer año puede alcanzar los 5-6 m. equivalente al 40 % de la altura que alcanza en todo su ciclo (20 años aprox.). Foidl *et al.* (2016) y Benítez *et al.* (2016) lo describen como un árbol caducifolio, y puede llegar a medir de 10-12 m. de altura máxima y de 20 a 40 cm de diámetro, con una copa abierta, tipo paraguas, fuste generalmente recto, además la corteza es de color grisácea con apariencia corchosa (Finkero, 2015)

Valarezo y Ochoa (2014) afirman que las ramas de la Moringa son colgantes y quebradizas. Fahey y Olson (2011), Toral *et al.* (2013) y Benítez *et al.* (2016) indican que las hojas son grandes, compuestas, de

color verde claro, tienen una longitud de 30-70 cm. y están dispuestas en grupos de foliolos, con cinco pares acomodados sobre un peciolo principal y un foliolo en la parte terminal, en cada raquis se encuentran pequeñas glándulas de 1 mm. de longitud (figura 1).

La raíz principal es tuberosa y profunda con una gran reserva de agua para épocas de sequía (Noda *et al.* 2013). La de los arboles muy jóvenes (30 cm.) es tuberosa y gruesa, a modo de pequeña zanahoria, de sabor picante, parecido al de los rábanos (Chepote, 2012).

Figura 1: Descripción de la Hoja de *Moringa oleífera* Lam.



Fuente: Fahey y Olson, 2011

#### 2.4. Principales plagas:

Toral *et al.* (2013) menciona que en la escala que utilizó para su experimento, no observó lesiones por plagas y enfermedades a gran escala. Reyes (2005) sin embargo, destaca el ataque de *Atta* sp., *Remigia*

*latipes* y *Coccus* sp. especialmente en las hojas y los brotes tiernos de las plántulas.

Castell (2012) afirma que en los arboles jóvenes de moringa, las termitas y nematodos puede causarle la muerte. Por ello se debe tomar medidas para proteger al cultivo de estos peligros.

López y Tercero (2016) registró en su trabajo que durante la etapa de desarrollo de las plántulas de moringa en vivero, se observaron larvas de *Leptophobia* sp. en las hojas, cortando y doblando los folíolos para formar el capullo o pupa; pero no fue considerado como plaga debido al control temprano que se hizo, ya que su incidencia fue de 1 a 2 días.

## **2.5. Condiciones edafoclimáticas del cultivo de Moringa:**

### **2.5.1. Clima:**

Permacultura (2009) y Krauss (2014) coinciden en que la moringa requiere una fluctuación anual de temperatura entre 24 a 48 °C durante los meses más fríos y los más calientes, respectivamente y una precipitación anual entre 750 y 2200 mm.

Flores y Jaime (2004) indican que presenta resistencia a periodos cortos de bajas temperatura (2-3° C) y por debajo de 14°C no florece y solo se puede reproducir por material vegetativo, crece mejor cuando la temperatura varía entre 26-40° C, tolera hasta 6 meses de estación seca, y se puede plantar en zonas con precipitaciones de 500 a 1500 mm/año, en un prolongado período de sequía puede provocar pérdidas de sus hojas.

Carranco *et al.* (2016) describe en sus resultados que la planta de moringa tiene una velocidad de crecimiento variable con un rango de temperatura de 14 a 21,9°C en la producción de forraje. Mendoza (2013) menciona, en cuanto a la temperatura que tolera un mínimo de 11-13° C, además puede tolerar sequía; pero no heladas.

### **2.5.2. Suelos:**

Permacultura (2009) y Godino (2016) indican que el área de distribución natural de la moringa es de aluviones arenosos o franco-arenosos, con nivel freático dentro de la zona de mayor profundidad de sus raíces, estos suelos tienen a menudo poca materia orgánica.

Fahey y Olson (2011) consideran que en general prospera mejor por debajo de los 500 msnm y crece muy poco cuando se cultiva a altitudes mayores a 1500 msnm. Godino (2016) cita que en climas tropicales, su cota no suele sobrepasar de los 1200 m. de altitud y su óptimo es entorno de los 600 m. mientras que Foidl *et al.* (2016) afirma que se encuentra en áreas desde el nivel del mar hasta los 1800 metros.

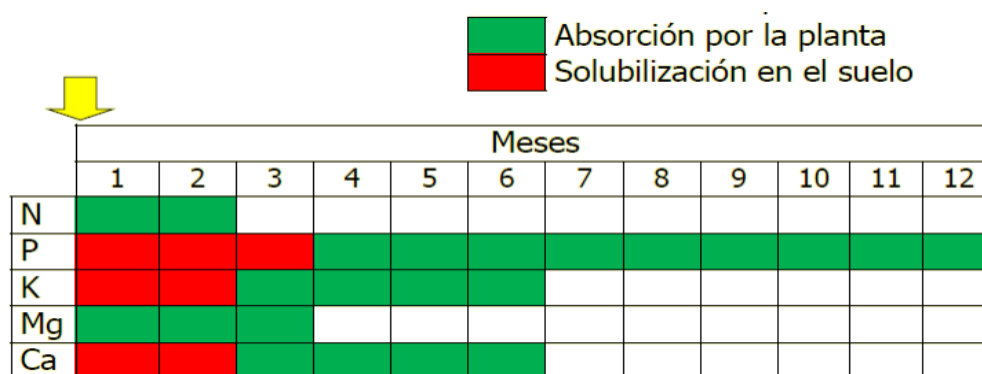
Rodríguez (2010) menciona que la moringa requiere de suelos francos y franco arcillosos y con agua en el subsuelo, es por ello que coloniza rápidamente las orillas de los arroyos y áreas de la sabana, acepta bastante bien el riego con aguas de desecho; aunque Duke (1983) afirma que puede tolerar suelos arcillosos, no encharcamientos, y prefiere con buen drenaje.

Rodríguez (2010) menciona que el cultivo se adapta en suelos con pH de 4,5-5,8; mientras que Godino M. (2016) afirma que crece en suelos con pH de 4,5-9,0; pero los mejores resultados se han obtenido en suelos de pH neutro a ligeramente ácido.

## 2.6. Fertilización:

Martínez (2012) y Buena vida (2014) señalan que los fertilizantes aportan nutrientes, en momentos puntuales o determinados a las plantas, estos no mejoran el suelo en otros aspectos. Huamán (2012) añade que la incorporación de fertilizantes sintéticos es fácilmente aprovechada. Ramos (2015) asegura que la aplicación de fertilizantes químicos incrementa los rendimientos de los cultivos y la calidad de los productos cosechados.

Figura 2: Tiempo de absorción de la planta desde la aplicación de fertilizantes en el suelo.



Fuente: Huamán, 2012.

### 2.6.1. Recomendaciones de fertilización para la moringa:

Fagbenro *et al.* (2013) evaluó el efecto del biochar en 0, 5, 10 y 20 tn/ha y NPK 15:15:15 en cuatro niveles 0, 22.5, 45 y 90 kg/ha en plántulas de *Moringa oleífera* Lam. donde los resultados indicaron

que respondieron positivamente a la aplicación de cualquiera de los fertilizantes inorgánicos y/o biochar, tanto en altura del árbol, diámetro de tallo y rendimiento de materia seca. Los efectos combinados del Biochar (20 tn/ha.) y fertilizantes inorgánicos NPK (90 kg/ha.) fueron superiores en el rendimiento de materia seca.

Makinde (2013), estudió los efectos de los fertilizantes inorgánicos en cinco niveles 0, 30, 60, 90 y 120 kg/ha de NPK en el crecimiento, la composición de nutrientes y en la producción de hojas. Resultando el de 120 kg/ha significativamente más hojas, mayor altura, circunferencia del tallo y cantidad de proteína (19,01%). Mientras que a 60 kg. NPK/ha favorece la acumulación de fósforo en las hojas.

Olukayode (2012) estudió el efecto de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el crecimiento de *Moringa oleífera* Lam., utilizando de abono orgánico al estiércol de vaca y gallinaza, y de fertilizantes inorgánicos NPK 15:15:15 en tres niveles (5 gr., 10 gr. y 15 gr.); resultando la gallinaza el mejor en el área foliar (120,41 cm<sup>2</sup>), peso fresco (8,30 gr.) y peso seco (1,40 gr.) y en fertilizantes NPK en el nivel tres (T3L3) mayor número de hojas (10).

Permacultura (2009) puntualiza que la aplicación del compost se realiza con el primer pase de grada. La dosificación es de 70 quintales en una densidad de un millón de plantas por hectárea. Se recomienda mantener un acolchado permanente.

Inforganic (2010) y Alfaro (2008) sugieren que el árbol crece sin necesidad de fertilizantes. Sin embargo recomienda la aplicación de fuentes nitrogenadas para favorecer la formación de la proteína, con una aplicación de 7,5 Kg de estiércol más 0,37 Kg de sulfato de amonio por árbol, permite triplicar el rendimiento de vainas.

López (2014) recomienda una aplicación de 360-240-120 de NPK en raciones de 10 gr. por plantas, mientras Alfaro (2008) recomienda la aplicación del encalado con dolomita (Calcio y magnesio) para evitar el antagonismo con el potasio.

Costa (2012) cita que la extracción de nutrientes es alta en el manejo intensivo de la moringa, por tal motivo, debe incorporarse suficiente materia orgánica para la siembra y después de cada corte. En su trabajo la gallinaza da buenos resultados 200 kg/ha en una cosecha cada 45 días, la producción de 30-90 toneladas a una densidad de 1000000 plantas, normalmente el tallo no se engruesa por la alta competencia existente.

Gonzales y Crespo (2016) obtuvieron mejores resultados con la mezcla de 4 tn/ha de estiércol vacuno y 65 kg de urea (30 kg N) y una población final de 20 000 plantas (1 x 10 m.) y una cosecha cada 85 días, considera conveniente prolongar los periodos de cosecha, ya que las plantas necesitan recuperarse del estrés inducido por el corte y reponer las reservas necesarias para el rebrote.



Meza *et al.* (2014) aplicó vermicompost de estiércol bovino a razón de 5 ton/ha, y en un área de 264 m<sup>2</sup> utilizó fertilizante granulado con fósforo, potasio y azufre (50, 50 y 6 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, y S, respectivamente); y aplicó sulfato de amonio para agregar nitrógeno (N) a razón de 100 kg N/ha. en el cultivo de moringa.

## **2.6.2. Principales funciones y comportamiento en la planta de los macronutrientes:**

### **a) El nitrógeno (N). -**

Dinchev (1972) alega que el nitrógeno es uno de los macronutrientes de mayor movilidad, yendo de las hojas inferiores (más viejas) a las superiores (más jóvenes). Pita y García (2012) lo define como el motor vital de la planta. Este elemento está en la composición química de la mayoría de los compuestos orgánicos en la planta: proteínas, aminoácidos, clorofila, ácidos nucleares, alcaloides etc. y es decisivo en el crecimiento y multiplicación celular y en su fisiología, fundamentalmente en la fotosíntesis.

La FAO e IFA (1992), Huamán (2012) y Ramos (2015) coinciden que este elemento es absorbido del suelo bajo forma de nitrato (NO<sup>-3</sup>) o de amonio (NH<sup>+4</sup>), en la planta se combina con componentes producidos por el metabolismo de carbohidratos para formar aminoácidos y proteínas, favorece la multiplicación celular estimulando el crecimiento, forma parte de enzimas y

sustancia complejas, esencial para la formación de la clorofila y la actividad fotosintética y alarga la fase del ciclo del cultivo.

**b) El fósforo (P).** -

El fósforo es básico para el crecimiento y desarrollo de la planta pues al asociarse con otros compuestos orgánicos da origen a productos ricos en energía, como el ATP (ácido adenosíntrifosfórico) que permiten el proceso metabólico. También forma parte de enzimas, está presente en las cadenas de los cromosomas y facilita la asimilación del nitrógeno y otros elementos. Una planta mejor nutrida de fósforo, está en condiciones de tener una actividad fisiológica más ordenada y estable (Pita y García 2012).

La FAO e IFA (1992) y Huamán (2012) mencionan que este elemento estimula el desarrollo del sistema radicular, participa en la diferenciación de las células y el desarrollo de tejidos, favorece la floración y el cuajado de frutos, por la energía que aporta en los procesos metabólicos, es esencial para la fotosíntesis y otros procesos químico-fisiológicos, interviene en el transporte, almacenamiento y transferencia de energía, forma parte de sustancias complejas como fosfolípidos, enzima, etc. y acorta el ciclo del cultivo adelantando la maduración.

**c) El Potasio.** -

Es un elemento de rápida movilidad en la planta y regulador de otros nutrientes por lo que su carencia se refleja en otros

elementos; interviene en el intercambio de carbohidratos en diferentes partes, especialmente todo lo concerniente con el almidón; así mismo, influye en la síntesis de proteínas, estimula el crecimiento de meristemas, en la fotosíntesis y coordina los estomas y con ello el régimen hídrico de la planta; una planta mejor nutrida de potasio, debe tener un mejor crecimiento y desarrollo (Pita y García, 2012).

La FAO e IFA (1992) y Huamán (2012) coinciden que este elemento interviene en como factor de distintas reacciones enzimáticas, aumenta la actividad fotosintética, activa más de 60 enzimas (sustancias químicas que regulan la vida), ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas, regulador de la economía del agua reduciendo la transpiración, mayor resistencia al marchitamiento y heladas, al aumentar la concentración salina en las células, interviene en el transporte y la concentración de las sustancias de reserva y como factor de calidad.

### **2.6.3. Interacción de nutrientes:**

Intagri (2016) afirma que La fertilización con nitrógeno-fósforo-potasio/zinc mejoran los rendimientos conforme su dosis de aplicación se incrementan, aunque esto es cierto hasta cierto punto, donde el cual partir decrece la eficiencia de su utilización. El suministro de zinc mejora la respuesta de la fertilización con nitrógeno-fósforo-potasio.

Además, Intagri (2016) afirma que el Potasio/Fósforo. Su efecto conjunto en el rendimiento del cultivo es superior al rendimiento que se obtiene por su aplicación individual. Entre mayor sea la cantidad aplicada de los elementos, la respuesta en el rendimiento se mejora hasta un punto máximo.

#### 2.7. El abono en los suelos:

Trinidad (2013), Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas.

Crespo (2014) señala a los materiales orgánicos actúan sobre la fertilidad del suelo, mediante el suministro de nutrientes y la regulación de la mineralización/inmovilización; asimismo, son fuente de energía para la actividad microbiana y precursores de la materia orgánica del suelo. El reto principal está en combinar fuentes orgánicas de diferente calidad con fertilizantes inorgánicos que optimicen la disponibilidad de nutrientes para la planta.

Lampkin (1998), los fertilizantes orgánicos o abonos, permiten aprovechar residuos orgánicos, recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejora de la capacidad de absorber agua, suelen necesitar menos energía, para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen. Martínez (2012) resalta que estos mejoran el suelo y permite el desarrollo de cualquier cultivo a largo plazo.

### 2.7.1. Estiércol de Ovino:

ENEK (2014) y Sarmiento (2017) afirman que el estiércol de ovino es de buena estructura y se composta en un periodo corto de 3-4 meses. ENEK (2014) además señala que la relación de C/N: 20-25/1 y que al ser más rico en magnesio se le conoce como “estiércol caliente”.

Sarmiento (2017) y Bicho (2015), coinciden en afirmar ser uno de los mejores, por su cantidad de nutrientes y minerales, 300 Kg de estiércol de oveja, equivalen a 1000 Kg de estiércol de vaca. Sarmiento (2017) sugiere la aplicación de este, debe ser por lo menos 15 días antes de la siembra y no exceder los 3-7 Kg/m<sup>2</sup>. Mientras que Bicho (2015) sugiere una dosis de 5-20 tn/ha (0,5–2 Kg/m<sup>2</sup>).

Tortosa (2013a) señala la composición agroquímica del estiércol de ovino pueden variar según el tipo de paja (u otro componente lignocelulósico) que sirve para recoger las deyecciones de este tipo de ganado.

Tabla 2: Composición agroquímica del estiércol de ovino.

Componente	Valor
pH	8,51
conductividad eléctrica	11,33 dS m <sup>-1</sup>
Nitrógeno total	17,7 gr./kg <sup>-1</sup>
amonio	889 mg./kg <sup>-1</sup>
nitrito	520 mg./kg <sup>-1</sup>
fósforo	2,2 gr./kg <sup>-1</sup>
potasio	16,5 gr./kg <sup>-1</sup>
calcio	100,9 gr./kg <sup>-1</sup>

magnesio	18,7 gr./kg <sup>-1</sup>
----------	---------------------------

Fuente: Tortosa, 2013a.

Mientras que SEAE (2008) señala que el estiércol de ovino contiene en Materia Orgánica un 45%, nitrógeno) 1,40 % N, fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 0,20 %, potasio (K<sub>2</sub>O) 1%, calcio (CaO) 0,58% y de magnesio (MgO) 0,18%.

### 2.7.2. La gallinaza:

Yagodin *et al.* (1986), la gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad, relativamente concentrado y de rápida acción. Se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es cascarilla de arroz mezclada con cal, en pequeñas proporciones. Este contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad.

Tortosa (2013b) describe que la composición agroquímica puede variar según el tipo de paja (u otro componente lignocelulósico) que sirve para recoger las deyecciones. Descrito en la siguiente tabla:

Tabla 3: Composición agroquímica de la gallinaza.

Componente	Valor
pH	7,5
conductividad eléctrica	8,47 dS m <sup>-1</sup>
Nitrógeno total	32,3 gr./kg <sup>-1</sup>
amonio	5915 mg./kg <sup>-1</sup>
nitrito	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , 19 mg./kg <sup>-1</sup>
fósforo	2,2 gr./kg <sup>-1</sup>
potasio	K, 13,5g kg <sup>-1</sup>
calcio	47,5 g kg <sup>-1</sup>
magnesio	5,5g kg <sup>-1</sup>

Fuente: Tortosa, 2013b.

## **2.8. Descripción del manejo cultural y rendimiento de las parcelas demostrativas del plan Operativo.**

El plan operativo “Fortalecimiento de la seguridad alimentaria sostenible de las familias rurales del distrito de Oxapampa” de la Municipalidad de Oxapampa, instaló parcelas demostrativas del cultivo de moringa en varias escuelitas rurales. Todas las parcelas recibieron igual manejo cultural con una fertilización por hectárea de Kabal triple acción 16-16-17 EM 228 kg/ha y de mallky 17 tn/ha teniendo un rendimiento de materia fresca de 1,785 tn/ha y una conversión del 10% a materia seca, con una frecuencia de corte para la cosecha es cada 60 días, a los 20 cm. del suelo (Municipalidad Provincial de Oxapampa, 2015).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del campo experimental:

El estudio se realizó durante el periodo octubre del 2015 a marzo 2016, este trabajo en campo fue en los sectores de; Mesapata, con una altitud promedio de 1133 m.s.n.m. y con UTM/18L0460217 / 8811191; Churumazú con una altitud promedio de 920 m.s.n.m. y con UTM/18L 0460913 / 8808787 y Sogormo con una altitud promedio de 832 m.s.n.m. y con UTM/18L 0464184 / 8804173, que pertenecen a la región Pasco; provincia y distrito de Oxapampa.

#### 3.2. Población y muestra:

**Población:** Fueron todas las plantas dentro del campo experimental haciendo un total de 1440.

**Muestra:** Se eligió siete (07) plantas al azar de cada tratamiento de los dos (02) surcos centrales haciendo un total de 126 plantas para las evaluaciones, en todo el campo experimental.



### 3.3. Características edáficas de los campos experimentales:

#### a. Parcela de Sogormo:

Tabla 4: Análisis químico del suelo de Sogormo.

MO (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (meq/100gr.)	Mg (meq/100gr.)
1,08	10,10	59,00	11,21	0,88

Fuente: Laboratorio físico de suelo y agua de la UNALM, 2015.

Según Calixto (2014) los resultados físico-químico, este suelo presenta un bajo porcentaje orgánico con 1,08 %, un bajo contenido de fósforo (P) con 10,10 ppm y alto de potasio (K) con 59 ppm respectivamente (Tabla N°4) y un pH de 7,70 clasificado como suelo ligeramente alcalino y de textura arena franca (Anexo N° 1).

#### b. Parcela de Churumazú

Tabla 5: Análisis químico del suelo de Churumazú.

MO (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (meq/100gr.)	Mg (meq/100gr.)
3,74	15,80	104,00	16,73	2,18

Fuente: Laboratorio físico de suelo y agua de la UNALM, 2015.

Según Calixto (2014) los resultados físico-químico, este suelo presenta un porcentaje medio de materia orgánica con 3,74 %; mientras el contenido de fósforo (P) 15,80 es medio y alto de potasio (K) con 104ppm respectivamente (Tabla N°5) y un pH de 7,91 clasificado como suelo medianamente alcalino y de textura franco arenoso (Anexo N° 2).

### c. Parcela de Mesapata

Tabla 6: Análisis químico del suelo de Mesapata.

MO (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (meq/100gr.)	Mg (meq/100gr.)
3,83	29,00	98,00	3,32	3,98

Fuente: Laboratorio físico de suelo y agua de la UNALM, 2015.

Según Calixto (2014) los resultados físico-químico, este suelo presenta alto porcentaje orgánica con 3,83 %; mientras el contenido de fosforo (P) 29 ppm es medio y alto de potasio (K) con 98 ppm (Tabla N°6) y un pH de 6,11 clasificado como suelo ligeramente ácido y de textura franco (Anexo N° 3).

### 3.4. Diseño Experimental:

En el trabajo experimental se aplicó el diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), éste se aplica para agrupar unidades homogéneas un área heterogénea y al distribuir las unidades aleatoriamente se evita favorecer alguno de los tratamientos.

Las parcelas demostrativas de los colegios por su área y topografía no cumplían con el área necesaria para instalar las 18 unidades experimentales del arreglo factorial de 3X2(6 tratamientos) con 3 repeticiones, por ello se aplicó el DBCA, separando los bloques en Mesapata Churumazú y Sogormo.

Cada observación del experimento es expresada mediante una ecuación lineal en los parámetros, el conjunto conforma el modelo aditivo lineal

para el diseño de bloques completos al azar, se ha utilizado los siguientes parámetros:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A*B)_{ij} + \text{Bloque } k + C_{ijk}$$

**Y<sub>ijk</sub>:** Es la respuesta (variable de interés o variable medida)

**μ:** es un efecto constante, la media poblacional

**A<sub>i</sub>:** Efecto del nivel A<sub>i</sub> (fertilizante inorgánico)

**B<sub>j</sub>:** Efecto del nivel B<sub>j</sub> (abono orgánico)

**(A\*B)<sub>ij</sub>:** Efecto de la interacción (fertilizante y abono)

**Bloque k:** Área por uniformidad de suelo

**C<sub>ijk</sub>:** Error experimental

### 3.5. Factores en estudio:

Factor A (fertilizante inorgánico NPK)

- A<sub>0</sub>: 0 gr. fertilización
- A<sub>1</sub>: 1,52 gr. de nitrógeno, 1,52 gr. de fósforo y 1,52 gr. de potasio todos los nutrientes por planta (Equivalente a 120 - 120 - 120 Kg./ha/año)
- A<sub>2</sub>: 4,55 gr. de nitrógeno, 3,03 gr. de fósforo y 1,52 gr. de potasio todos los nutrientes por planta (Equivalente a 360 - 240 - 120 kg./ha/año).

Factor B (abono orgánico)

- B<sub>1</sub>: Estiércol de ovino 68 gr. por planta después de cada corte (Equivalente a 15 tn/ha/año)

- B<sub>2</sub>: Gallinaza 68 gr. por planta después de cada corte (Equivalente a 15 tn/ha/año).

### 3.6. Tratamientos:

Interacción de los niveles de los factores se muestra en la tabla N°7:

Tabla 7: Resultado de las combinaciones de los factores a utilizar.

	<b>A0</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>
<b>B1</b>	B1A0 = T <sub>1</sub>	B1A1=T <sub>3</sub>	B1A2=T <sub>5</sub>
<b>B2</b>	B2A0=T <sub>2</sub>	B2A1=T <sub>4</sub>	B2A2=T <sub>6</sub>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.7. Randomización de tratamientos:

Se realizó la randomización de los tratamientos teniendo como resultado el siguiente orden por bloque:

Tabla 8: Randomización de los tratamientos en los bloques.

Bloque I(Sogormo)	T6	T1	T3	T2	T5	T4
Bloque II(Churumazú)	T4	T6	T2	T3	T1	T5
Bloque III(Mesapata)	T3	T6	T5	T1	T4	T2

Fuente: Elaboración propia.

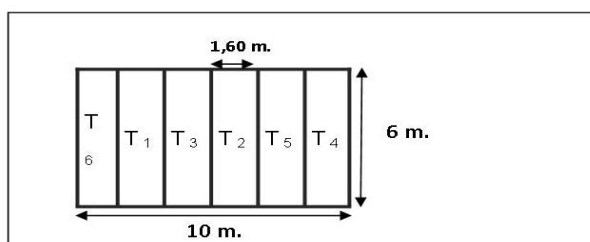
### 3.8. Croquis del campo y unidad experimental:

#### 3.8.1. Croquis del campo experimental:

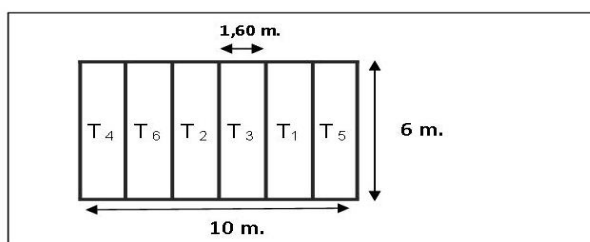
Los bloques fueron instalados en los sectores de Sogormo, Churumazú y Mesapata, como se puede ver en la figura 3:

Figura 3: Descripción de los bloques por sector.

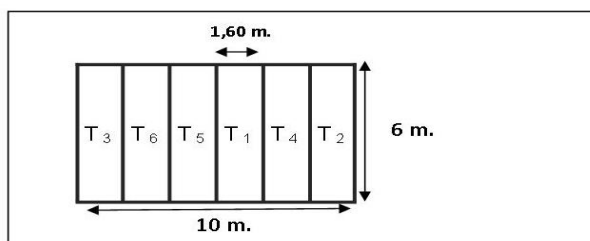
Bloque I - Sogormo



Bloque II - Churumazú



Bloque III - Mesapata

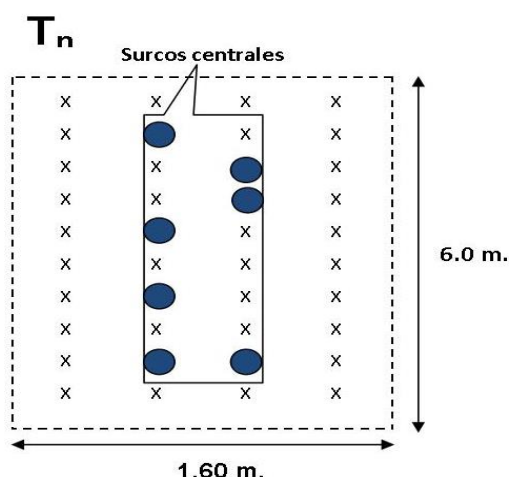


Fuente: Elaboración propia.

### 3.8.2. Croquis de la unidad experimental (Figura 4):

- ❖ El área por tratamiento (parcela) es de  $9.6 \text{ m}^2$
- ❖ El distanciamiento entre plantas es de 0.3 metros y entre surcos de 0.40 metros.
- ❖ Número de plantas por surco: Diez (10) plántulas.
- ❖ Número de surcos por tratamiento: Cuatro (04) surcos.
- ❖ La toma de datos será de los surcos centrales, eligiendo siete (7) plantas al azar.
- ❖ La delimitación del área por tratamiento se realizará con rafia y estacas.

Figura 4: Descripción de la unidad Experimental



Fuente: Elaboración propia.

### 3.9. Conducción del experimento:

Las actividades realizadas dentro del experimento fueron desde reconocimiento de las áreas a utilizar hasta la segunda cosecha de la materia verde como describiremos a continuación:

- 1) El cultivo de *Moringa oleífera* Lam. fueron instaladas en las escuelas de Sogormo, Churumazú y Mesapata el año 2014 dentro del proyecto fortalecimiento de la seguridad alimentaria sostenible de las familias rurales del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa – Pasco.
- 2) Se realizó el análisis de suelo, se tomó una muestra de 1000 gr. compuesta de 5 sub muestras de aproximadamente 250 gr cada una, este muestreo de suelo se realizó de todo el campo de cada sector, los materiales utilizados fueron; pala rectar, sable y en algunos casos un pico pequeño, se limpió la superficie del suelo sacando toda la hojarasca dejando al descubierto el suelo, luego con la pala recta se realizó un corte de forma “V” de aproximadamente 15 cm de

profundidad (Anexo N°04) y con ayuda del sable realizados un corte embolsando solo la tierra del medio (Anexo N°05).

- 3)** Se realizó un reconocimiento del campo para proceder con el marcado del área experimental (Anexo N° 06), con ayuda de una wincha de 50 m, estacas de madera y rafia. Se midió el área a utilizar que de consta de 9.6 m<sup>2</sup> por tratamiento y haciendo un total de 60 m<sup>2</sup> por bloque, se fueron clavando las estacas de madera en cada esquina de tratamiento con las medidas descritas, posteriormente se estiro la rafia para que quede debidamente marcado, todo el bloque queda en la parte central de todo el campo de cada sector. Esta actividad se realizó por cada uno de los sectores.
- 4)** Se realizó una poda de homogenización a todas las plantas; con ayuda de una regla se midió los 20 cm, iniciando desde el cuello de la planta y con una tijera de podar se procedió con el corte de forma recta (Anexo N° 07), una vez realizado la poda, se procedió con el cicatrizado de cada planta con Sulfato de zinc del producto Sanix (Anexo N°08).
- 5)** Continuando con las actividades se realizó una limpieza de campo con ayuda de lampas y picos pequeños, la hierbas que se encontraban cerca de la planta se las retiraban con las manos para evitar que dañe las raíces de la moringa (Anexo N°09 y N° 10).
- 6)** Para su respectiva identificación de los tratamientos y plantas en cada bloque se marcó con unas etiquetas a cada planta como se muestra en el Anexo N° 11.

- 7) La fertilización y abonamiento se realizó para cada tratamiento según el ítem 3.5.de los factores de estudio, su rotulado y verificación de bolsas individuales (Anexo N° 12), luego se procedió al pesado de los abonos y fertilizantes (Anexo N° 13).
- 8) La aplicación de materia orgánica se realizará a 15 cm del tallo con ayuda de picos pequeños, mientras que la fertilización inorgánica a una distancia de 10 cm, en ambos casos cubiertos con tierra 15 días antes del corte de homogenización (Anexo N° 14).
- 9) Un día después de la primera cosecha se aplicó solamente la materia orgánica según corresponde a cada tratamiento en la Tabla N°4.
- 10) Se realizó una poda de los rebrotes pequeños a los 15 días después de la primera cosecha, con la intención de permitir un mayor desarrollo de los rebrotes dominantes de la planta.
- 11) La cosecha se realizó con tijeras cortando todos los rebrotes en la unión del tallo principal y separando las hojas del tallo, al realizarse de manera oportuna, ayuda a reducir la incidencia de plagas como la hormiga koki (*Atta* sp.) y la mariposa blanca de la col (*Leptophobia aripa*).
- 12) **Plagas y enfermedades en las parcelas experimentales.**
  - a) **Parcela de Sogormo:** No hubo presencia de enfermedad, mientras que en plagas, la presencia de hormigas de las koki (*Atta* sp.), que fácilmente defoliaba arbolitos de tres metros y de pequeñas hormigas, de estas su daño es mínimo; pero si se daba cuando la planta recién está rebrotando, la atrofiaban al punto de atrofiar el



crecimiento de los rebrotes, coincidiendo con lo reportado con Reyes (2005).

El control se realizó con la aplicación cebos tóxicos de Sulfluramida (P-MIREX) no mayor de media cucharita, cerca de los caminos y cerca del hormiguero (Anexo N° 27), al aplicar en cebos se evita que estos dañen el cultivo.

**b) Parcela de Churumazú:** En plantas fuera de la parcela experimental, se observó pudrición radicular (Anexo N°28). En plagas se presencié el ataque de la hormiga koki; pero en menor grado que la parcela de Sogormo.

Castell (2012) menciona a las termitas; pero a pesar de que hubiera presencia de estas en la parcela, no dañaban a las plantas de moringa (Anexo N°29).

**c) Parcela de Mesapata:** La presencia de enfermedades fue nula. En la parcela se presentó principalmente el ataque de la mariposa de col (*Leptophobia aripa*). López y Tercero (2016) solo registro la plaga en plántula, mientras que el ataque fue muy severo en esta parcela en estadio adulto.

Se aplicó el insecticida Emamectin benzoato (Fenisse), específico para lepidópteros con una dosificación de 2ml por litro (Anexos N° 30, N°31 y N° 32), puesto que al ser de consumo directo de las hojas un insecticida de amplio espectro podría ser dañino para la salud.

### **3.10. Variables:**

❖ **Días al rebrote:**

Después del corte de cosecha durante la primera semana, se verifico en el campo en cuantos días presentaban yemas de rebrotes en el tallo principal.

❖ **Numero de rebrotes:**

Se efectuó el conteo de los rebrotes a los 7 días después de cada cosecha (Anexo N°16 y 17).

❖ **Altura de los rebrotes (cm.):**

Se midió y registro cada 2 semanas desde la inserción del tallo hasta la parte apical de la planta (Anexo N°18 y N° 19).

❖ **Diámetro de rebrotes (mm):**

El diámetro de tallo se midió con ayuda de un vernier de la parte basal del rebrote una vez cortado (Anexo N°15).

❖ **Número de hojas por planta:**

Se hizo un conteo del número de hojas por cada rama en el momento de la cosecha (Anexo N°26).

❖ **Peso de hojas en fresco (gr.):**

Se procedió a desprender las hojas de las ramas y se pesó en una balanza el día de la cosecha y en el mismo campo experimental (Anexo N°20 y N°21).

❖ **Peso de hojas secas (gr.):**

El secado se realizó en horno a 80 °C durante 03 días, hasta que el peso seco fue constante. Las muestras fueron envueltas en sobres de papel con grapas. Una vez secas se procedió al enfriamiento de este y posterior pesado. Este proceso se realizó en las 2 cosechas (Anexo N°22, N°23, N°24 y N°25).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de días al rebrote:

El número de días al inicio del rebrote fue de 5 días en el tratamiento T4 hasta 5,67 días en el tratamiento T2 (Figura 5); además, al realizar el análisis de varianza al  $p=0,05$  no presenta diferencias significativas para los factores de abono y fertilización ni para la interacción (Tabla N°9).

Tabla 9: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para en los días al rebrote.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significación
Abono	0,06	1	0,06	0,17	0,684	NS
Fert.	0,36	2	0,18	0,57	0,5827	NS
Abono *Fert.	1,36	2	0,68	2,13	0,1615	NS
Error	3,83	12	0,32			
Total	5,61	17				

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la prueba de comparación múltiples de Duncan al  $p=0,05$  ninguno de los tratamientos mostró diferencia estadística significativa, como se muestra en la Tabla N°10.

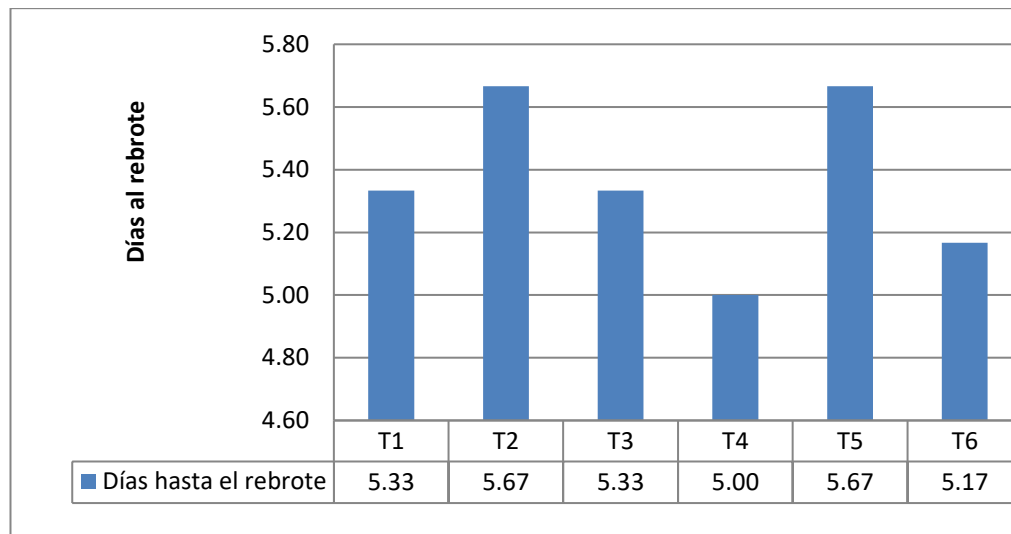
Tabla 10: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) en los días de rebrote en *Moringa oleífera* Lam.

Tratamiento	Promedio	Duncan
T2	5,67	A

T5	5,67	A
T3	5,33	A
T6	5,17	A
T1	5,00	A
T4	4,83	A

Fuente: Elaboración propia.

Figura 55: Efecto de los diferentes tratamientos en los días de rebrote en Moringa.



Fuente: Elaboración propia.

El estudio del tiempo en días que demora en rebrotar la Moringa no fue significativo, porque iniciaba a partir del 4 hasta el 6 día había aparición de yemas, si dentro de este periodo el tallo principal, no presentaba indicio de yemas, la planta habría muerto, por patógenos que hubiesen ingresado a través del corte de la poda. Sosa *et al.* (2017) asegura que cuando el área es mayor, mayor incorporación de nutrientes al interior de la planta, a través de la raíz, asegurando así un rebrote vigoroso.

#### 4.2. Número de rebrotes:

La cantidad de rebrotes vario en los tratamientos de 9,4 en el T5 hasta 11,1 en el T6 (figura 6); además, al realizar el análisis de varianza al

$p=0,05$  no presenta diferencias significativas para los factores de abono, fertilización y tampoco para la interacción (Tabla N° 11).

Tabla 11: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para el numero de rebrotes.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significación
Abono	1,10	1	1,1	0,28	0,6077	NS
Fert.	1,14	2	0,57	0,14	0,8666	NS
Abono * Fert.	4,48	2	2,24	0,57	0,5808	NS
Error	47,29	12	3,94			
Total	54,01	17				

Fuente: Elaboración propia.

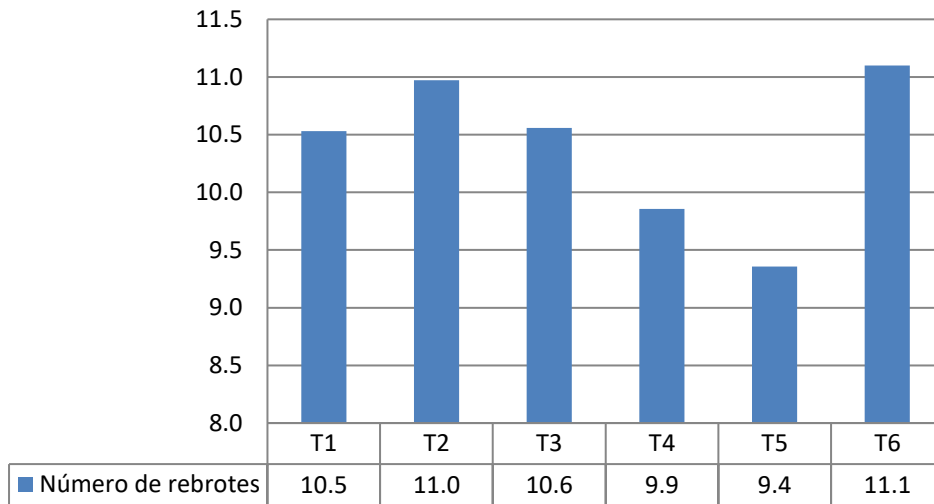
Al realizar la prueba de comparación múltiples de Duncan al  $p=0,05$  ninguno de los tratamientos mostró diferencia estadística significativa, como se muestra en la Tabla N° 12; sin embargo, al orden de mérito podemos observar la figura N°9.

Tabla 12: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) para la cantidad de rebrotes de la *Moringa oleífera* Lam.

Tratamiento	Promedio	Duncan
T6	11,10	A
T2	10,97	A
T3	10,56	A
T1	10,53	A
T4	9,86	A
T5	9,36	A

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Efecto de los diferentes tratamientos en el número de rebrotes de la *Moringa oleífera* Lam. Comparación después de cada cosecha.

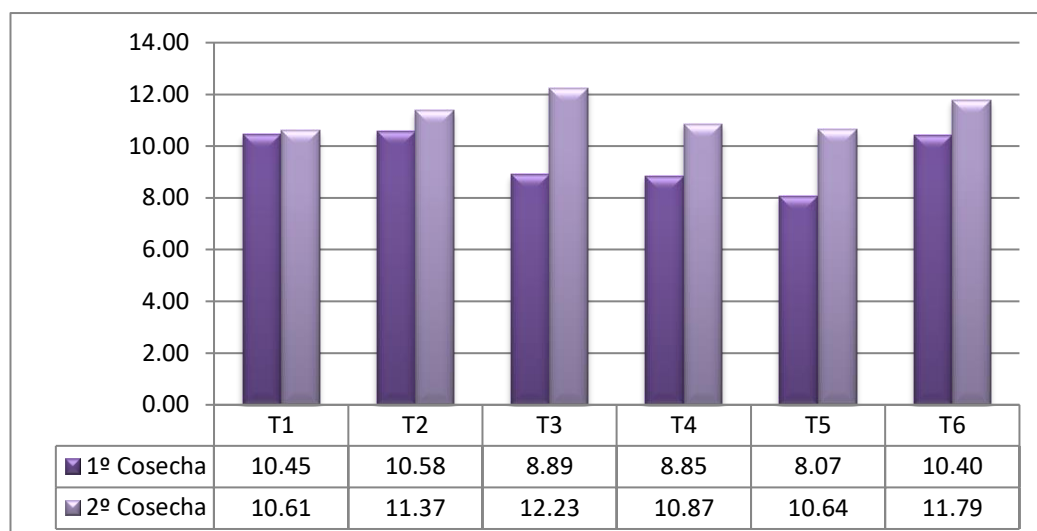


Fuente: Elaboración propia.

Sosa *et al.* (2017) al evaluar el efecto de la distancia de siembra en variables morfoagronómicas de la *Moringa oleífera* Lam. afirma que a la densidad 20 cm. x 20 cm. presento el un promedio de cinco rebrotes por planta, y a la densidad de 10 cm. x 10 cm. y 10cm. x 15 cm. registra valores mínimos que variaron de entre 3,4 y 3,9 rebrotes, respectivamente; además firma que el número de rebrotes está ligada directamente con la densidad de siembra, y al comparar con nuestra investigación comprobamos que obtuvimos mayores resultados, nuestra densidad era de 40cm. x 20 cm. hasta 11,1 de rebrotes en el T6.

Se realizó una comparación entre el número de rebrotes después de cada cosecha demostrando que hubo mayor rebrote por la acumulación de nutrientes en el tallo principal de la planta (figura 7).

Figura 7: Efecto de los diferentes tratamientos en cantidad de rebrotes de la *Moringa oleífera*. Comparación después de cada cosecha.



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3. Altura de los rebrotes (cm.):

La altura de rebrotes oscila desde 59,39cm. en el T3 hasta los 77,05 cm del T4 (Figura 8); además, al realizar el análisis de varianza al  $p=0,05$  no presenta diferencias significativas para los factores de abono, fertilización y tampoco para la interacción (Tabla N°13).

Tabla 13: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0.05$ ) de la altura de rebrotes de la *Moringa oleífera* Lam

F.V.	SC	GL	CM	F	P-Valor	Significación
Abono	313,67	1	313,67	2,44	0,1445	NS
Fert.	258,31	2	129,16	1,00	0,3954	NS
Abono * Fert.	195,82	2	97,91	0,76	0,4886	NS
Error	1544,48	12	128,71			
Total	2312,27	17				

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar la prueba de comparación múltiple de Duncan al  $p=0,05$  se tiene que los tratamientos T4 (120-120-120 con gallinaza), T6, T5 y T2 son los mejores y no presentan diferencias estadísticas, seguido de los tratamientos T1 y T3 (Tabla N°14).

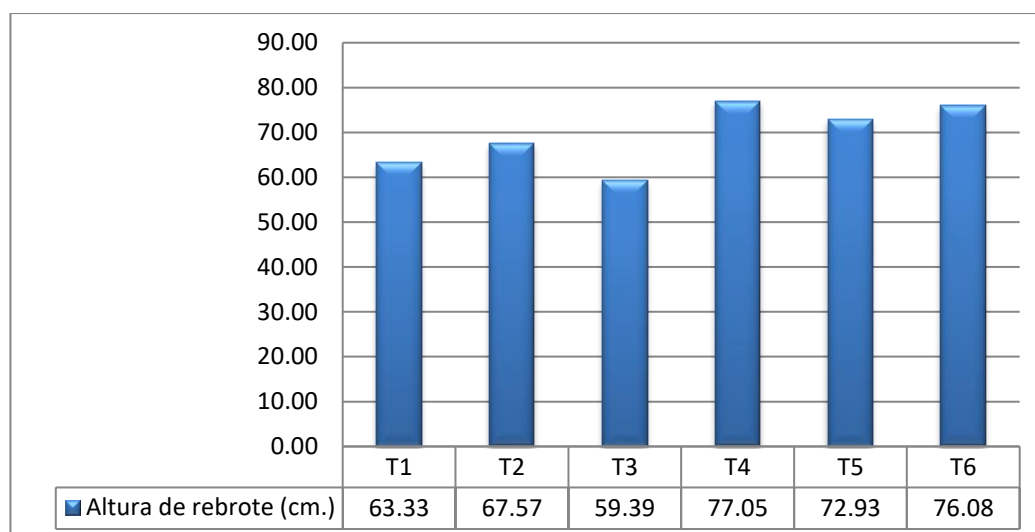


Tabla 14: Análisis de varianza ( $p = 0.05$ ) para altura del rebrote de la *Moringa oleífera* Lam.

Tratamiento	Promedio	Duncan		
T4	77,05	A		
T6	76,08	A		
T5	72,93	A	B	
T2	67,57	A	B	C
T1	63,33		B	C
T3	59,39			C

Fuente: Elaboración propia.

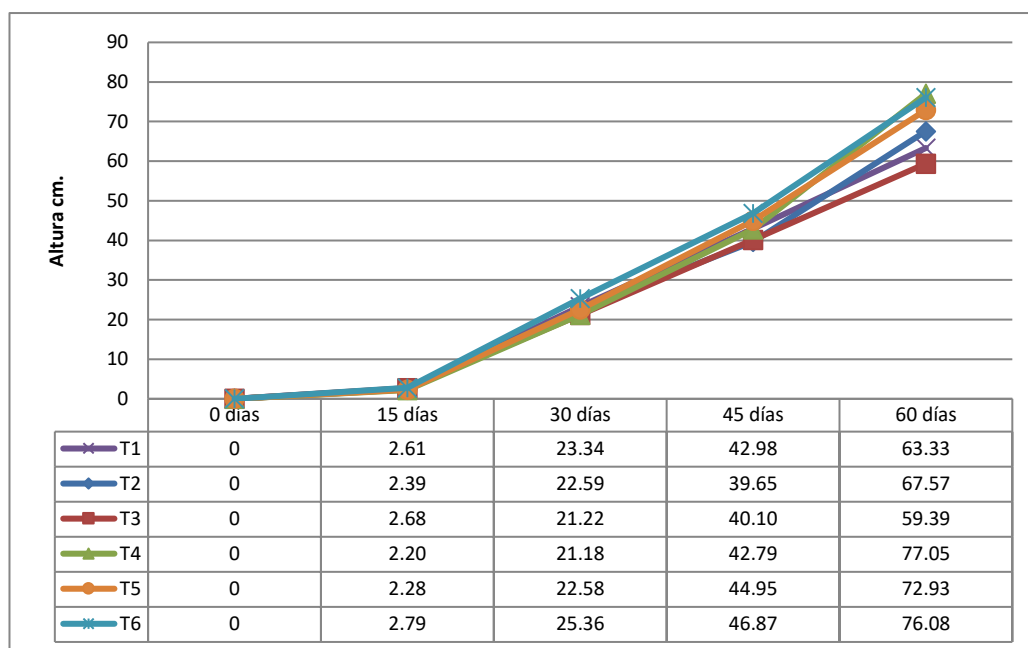
Figura 8: Efecto de los diferentes tratamientos en la altura de los rebrotes (cm.) en *Moringa oleífera* Lam.



Fuente: Elaboración propia.

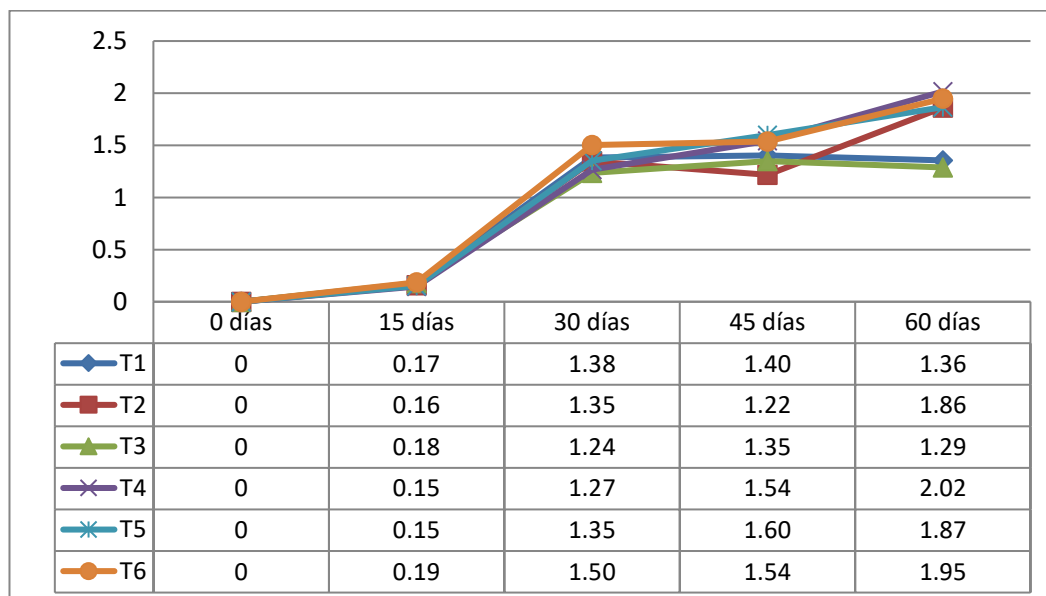
Ramírez (2016) al evaluar el efecto de la fertilización orgánica (10tn./ha) y mineral de 367 kg./ha de Nitrógeno, 112Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 335 Kg/ha de K<sub>2</sub>O a una frecuencia de corte cada 90 días, obtuvo alturas de 1,2 m. hasta de 1,5 m. por planta, superando al trabajo de Makinde (2013) con una longitud promedio de 41.43 cm a una corte de 8 semanas y al nuestro ya que obtuvimos un valor promedio máximo de 77,05 cm. en el tratamiento T4 en un corte de 60 días.

Figura 9: Efecto de los diferentes tratamientos en el crecimiento de los rebrotes (cm.) en *Moringa oleífera* Lam.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Efecto de los diferentes tratamientos en el Ritmo de crecimiento en cm./día de los rebrotes (cm.) en *Moringa oleífera*.



Fuente: Elaboración propia.

Además se observó el crecimiento paulatino de los rebrotes (figura 9) y el ritmo de crecimiento calculando en cm/día (figura 10) ambos en un intervalo de 15 días, mostrando un crecimiento acelerado e inesperado de altura a los 45 días, diferenciándose entre ellos.

Espinoza y Sevilla (2010) al evaluar el efecto de la densidad de siembra y niveles de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la *Moringa oleífera* Lam. en suelo franco arcilloso, obtuvo como resultado promedio 1,23 m. de altura, a una temperatura media de 27,5 °C ambos medidos desde la base con un ritmo de crecimiento de 2 cm/día. Se observó un similar comportamiento en el tratamiento T4 con 2,02 cm/día y el tratamiento T6 con 1,95 cm/día en el crecimiento de los rebrotes.

#### 4.4. Diámetro de rebrotes (cm.):

El diámetro de los brotes, variaron en los tratamientos desde 0,83 cm. en el tratamiento T3 hasta 0,99 cm. en el tratamiento T6, ninguno de los tratamientos superó 1 cm. de diámetro (figura N°11); además, al realizar el análisis de varianza al  $p=0,05$  no presenta diferencias significativas para los factores de abono, fertilización y tampoco para la interacción.

Tabla 15: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para diámetro de rebrotes.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significación
Abono	0,03	1	0,03	2,61	0,1321	NS
Fert.	0,04	2	0,02	1,70	0,2235	NS
Abono *Fert.	0,02	2	0,01	0,77	0,4862	NS
Error	0,13	12	0,01			
Total	0,22	17				

Fuente: Elaboración propia.

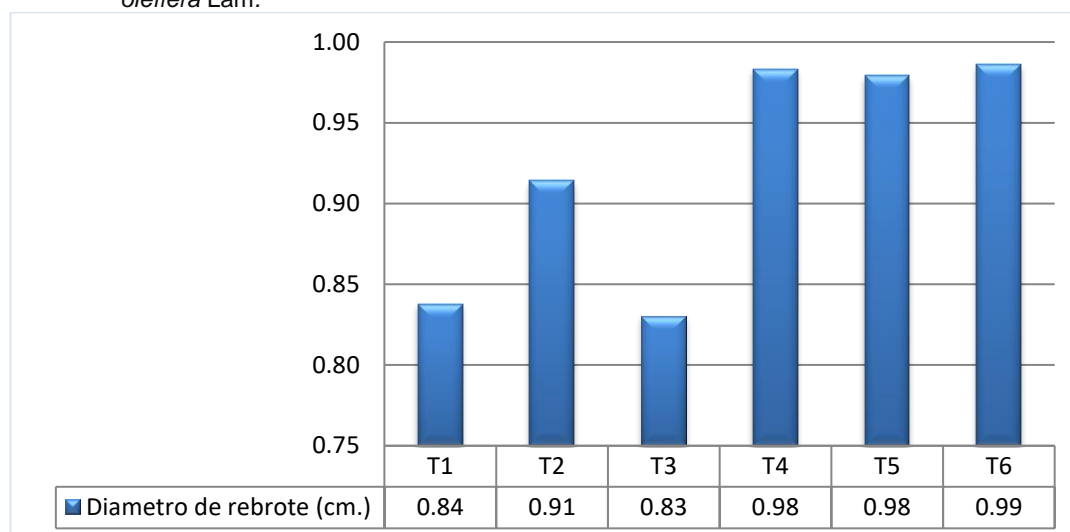
Al realizar la prueba de comparación múltiples de Duncan al  $p=0.05$  ninguno de los tratamientos mostró diferencia estadística significativa, como se muestra en la Tabla N°16; sin embargo, al orden de mérito podemos observar la figura N°5.

Tabla 15: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0.05$ ) del diámetro de rebrotes de la *Moringa oleífera* Lam.

Tratamiento	Promedio	Duncan
T6	0,99	A
T4	0,98	A
T5	0,98	A
T2	0,91	A
T1	0,84	A
T3	0,83	A

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Efecto de los diferentes tratamientos en el diámetro de los rebrotes (cm.) en *Moringa oleífera* Lam.



Fuente: Elaboración propia.

Ramírez (2016) al evaluar el efecto de la fertilización orgánica y mineral en el cultivo de *Moringa*, obtuvo como mayor diámetro 1,97 cm. con una dosis de fertilización de 367 kg./ha de Nitrógeno y una frecuencia de corte cada 90 días; en nuestro caso el grosor del diámetro en los tallos del rebrote fueron menores a 1cm., esto se debería a que el corte se hizo cada 60 días, confirmando la aseveración de Makinde (2013) La circunferencia del tallo tiende a aumentar a medida que el crecimiento

progresar independientemente de la aplicación de fertilizante, lo que nos indica que a mayor días entre corte y corte permite engrosar al tallo.

#### 4.5. Número de hojas por planta:

La cantidad de hojas contadas por rama variaron de 9,91 en el tratamiento T1, hasta 11,20 en el tratamiento T5 (figura 12); además, al realizar el análisis de varianza al  $p=0,05$  no presenta diferencias significativas para los factores de abono, fertilización y tampoco para la interacción.

Tabla 16: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para la cantidad de hojas.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significación
Abono	0,73	1	0,73	0,54	0,4772	NS
Fert.	4,44	2	2,22	1,63	0,2357	NS
Abono *Fert.	2,86	2	1,43	1,05	0,3798	NS
Error	16,32	12	1,36			
Total	24,35	17				

Fuente: Elaboración propia.

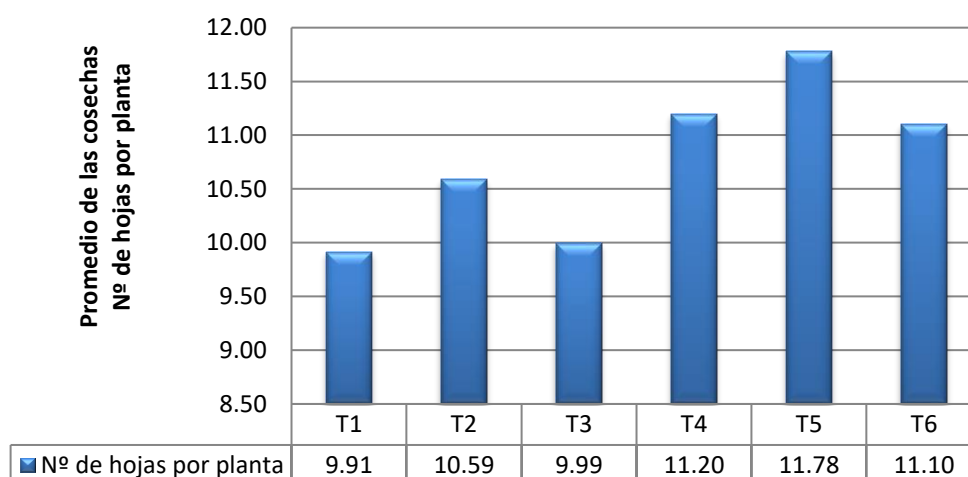
Al realizar la prueba de comparación múltiples de Duncan al  $p=0,05$  ninguno de los tratamientos mostró diferencia estadística significativa, como se muestra en la Tabla N° 18.

Tabla 17: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) del promedio de cantidad de hojas por rebrote en *Moringa oleífera* Lam.

Tratamiento	Promedio	Duncan
T5	11,78	A
T4	11,20	A
T6	11,10	A
T2	10,59	A
T1	9,99	A
T3	9,92	A

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Efecto de los diferentes tratamientos en la cantidad de hojas (valor promedio) en *Moringa oleífera* Lam.



Fuente: Elaboración propia.

El T5 aparente tener mayor número de hojas, pero su rendimiento no es significativo, indicando que no hay una relación estrecha entre rendimiento de materia con el número de hojas.

Espinoza y Sevilla (2010) señalan que a medida que aumenta el nivel de fertilización nitrogenada durante la fase vegetativa, aumenta la proporción de hojas y disminuye la proporción de tallo, ya que el nitrógeno estimula el crecimiento y es el componente básico de la proteína. Además López y Tercero en su trabajo de vivero presentan a las 3 semanas de 5 a 7 hojas en sus plántulas de diferentes procedencias. En el trabajo de Padilla et al. (2012) mostros valores que oscilaron entre 7.50 y 10.18 hojas/planta presento valores similares al nuestro.

#### **4.6. Peso de las hojas en fresco (gr.):**

El peso de las hojas fresca osciló en los tratamientos de 726,83 gr. en el tratamiento T1 hasta 914,83 gr. del tratamiento T6 (figura 13); además, al realizar el análisis de varianza al  $p=0,05$  no presenta diferencias

significativas para los factores de abono, fertilización y tampoco para la interacción (Tabla N° 19).

Tabla 18: Análisis de Varianza ( $p=0.05$ ) para el peso de las hojas fresca de la Moringa.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significación
Abono	23616,89	1	23616,89	1,12	0,3115	NS
Fert.	53564,78	2	26782,39	1,27	0,3171	NS
Abono *Fert.	1081,44	2	540,72	0,03	0,9748	NS
Error	253904.00	12	21158,67			
Total	332167,11	17				

Fuente: Elaboración propia.

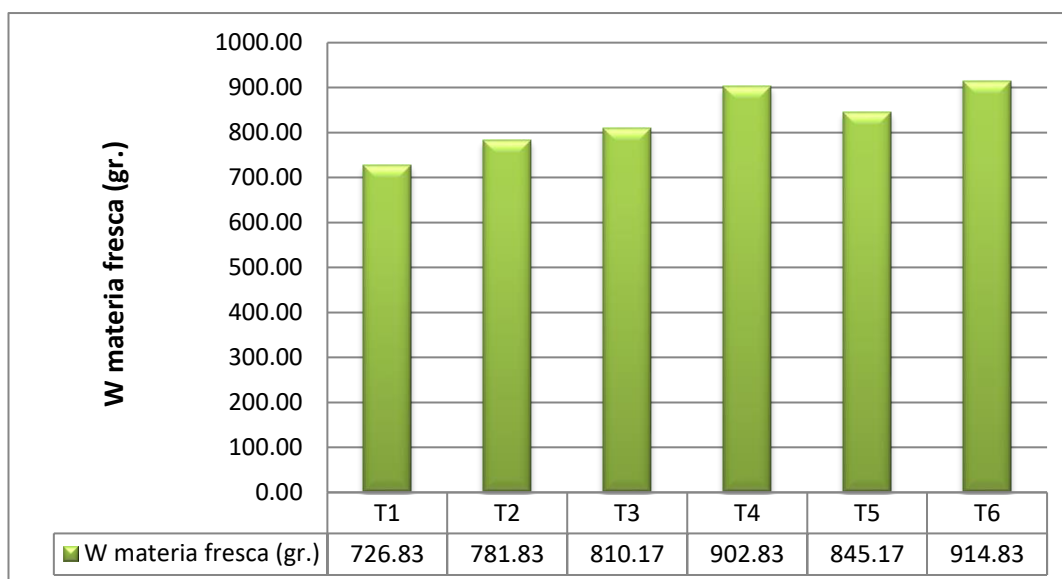
Al realizar la prueba de comparación múltiple de Duncan al  $p=0,05$  se tiene que los tratamientos T6 (360-240-120 con gallinaza) es el mejor, seguidos consecutivamente por los tratamientos T4, T5, T3, T2 y T1 con diferencias estadísticas (Tabla N° 20).

Tabla 19: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) del peso fresco de las hojas *Moringa oleífera* Lam.

Tratamiento	Promedio	Duncan
T6	914,83 gr.	A
T4	902,83 gr.	B
T5	845,17 gr.	C
T3	810,17 gr.	D
T2	781,83 gr.	E
T1	726,83 gr.	F

Fuente: Elaboración propia.

Figura 63: Efecto de los diferentes tratamientos en el peso de las hojas frescas de la *Moringa oleífera* Lam.



Fuente: Elaboración propia.

El tratamiento T6 con muestra resultados de 62tn/ha/año son similares a los que obtuvo Espinoza y Sevilla (2010) de un rendimiento de 51,27 tn/ha año, con una frecuencia de corte de 45 días, con un promedio de 6,4 tn/ha y una fertilización de 447,12 Kg./ha año de nitrógeno y una densidad de 100000 plantas; mientras que el de Foidl (2016) con una densidad de 95000 plantas siendo con un rendimiento de 196 tn/ha/año, sus valores fueron superiores ya que la frecuencia de corte varia de 35 a 45 días, y emplea toda el área foliar del cultivo.

#### 4.5. Peso seco de las hojas (gr.):

El peso de la materia seca de las hojas variaron en los tratamientos de 97,72 gr. en el tratamiento T2 hasta 135,32 gr. en el tratamiento T6 (Figura 14); además, al realizar el análisis de varianza al  $p=0,05$  no presenta diferencias significativas para los factores de abono, fertilización y tampoco para la interacción (Tabla N° 21).



Tabla 20: Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) para el peso seco de las hojas.

F.V.	SC	GL	CM	F	P-VALOR	Significación
Abono	1625,45	1	1625,45	2,89	0,1147	NS
Fert.	2120,37	2	1060,18	1,89	0,1938	NS
Abono.*Fert.	1205,90	2	602,95	1,07	0,3725	NS
Error	6740,85	12	561,74			
Total	11692,57	17				

Fuente: Elaboración propia.

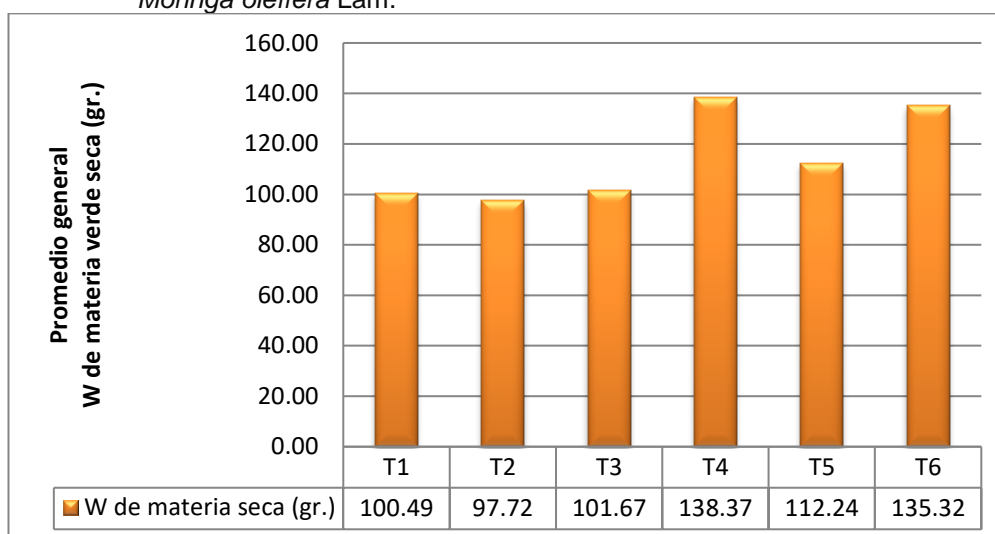
Al realizar la prueba de comparación múltiple de Duncan al  $p=0,05$  se tiene que los tratamientos T4 (120-120-120 con gallinaza) y T6 (360-240-120 con gallinaza) son los mejores y no presentan diferencias estadísticas, seguido de los tratamientos T5, T3, T1 y T2 (Tabla N° 22).

Tabla 21: Prueba de comparación múltiple de Duncan ( $p=0,05$ ) del peso seco de las hojas en *Moringa oleífera* Lam.

Tratamiento	Promedio	
T4	138,37	A
T6	135,32	A
T5	112,24	B
T3	101,67	C
T1	100,49	C
T2	97,72	C

Fuente: Elaboración propia.

Figura 74: Efecto de los diferentes tratamientos en el peso seco de las hojas (gr.) en *Moringa oleífera* Lam.



Fuente: Elaboración propia.

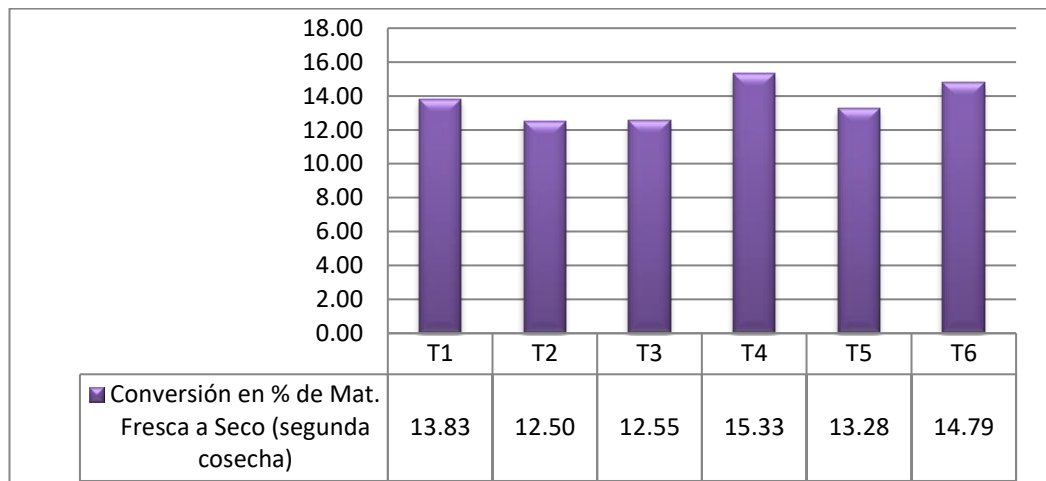
Espinoza y Sevilla (2010) obtuvieron un rendimiento de materia seca de 8,76 tn/ha/año; siendo sus valores menores al T6 (9.183 tn/ha./año) y T4 (9,390 tn/ha/año) de nuestro trabajo; pero superior al T5 (7.617 tn/ha./año), T3 (6.899 tn/ha./año), T2 (6.631 tn/ha./año) y T1 (6.819 tn/ha./año), y similares al trabajo de Meza *et al* (2016) que aplicó 400 kg de N ha/año con una producción de 6.7 tn/ha/año demostrando que la aplicación de materia orgánica en los tratamientos es indispensable en la producción de materia seca.

Gonzales y Crespo (2016) evaluaron la respuesta de *Moringa oleífera* Lam, obtuvieron de la interacción órgano-mineral un mayor rendimiento de 20,11 tn/ha/año con un corte cada 85 días y el de Foidl *et al.* (2016) obtuvo hasta 2.63 tn/ha de materia seca por cosecha; estos trabajos emplearon las ramas, mientras que a diferencia de nosotros solo usamos las hojas.

El porcentaje de materia seca se evaluó encontrando que los T4, T5 y T6 son más altos (figura 15), el T4 es superior en cantidad de materia fresca

por ello su volumen al seco es mayor; pero en mayor contenido de residuos solidos lo supera el T6, la aplicación de nitrógeno y fosforo en fertilizantes sintéticos mejoran la producción de materia seco.

Figura 85: Efecto de los diferentes tratamientos en el porcentaje de Conversión en el peso de las hojas frescas a seco (%) en hojas en *Moringa oleífera Lam.*



Fuente: Elaboración propia.

## V. CONCLUSIONES

- El T6 (360-240-120 y gallinaza) con 914,83 gr. en materia verde fresco y 135,32 gr. en seco, obtuvo la mayor producción, dejando en segundo lugar al T4 (120-120-120 y gallinaza) con 902,83 gr. en fresco y en seco 126,72 gr. en el cultivo de *Moringa oleífera* Lam. siendo los tratamientos mas sobresalientes del trabajo de investigación, donde el T1 (0-0-0 y estiércol de ovino) fue el de menor producción con 726,83 gr. frescas y seco con 100,49 gr.
- Las variables en estudio del diámetro de rebrote (Tabla N°15 y 16), número de rebrote (Tabla N°11 y 12), número de hojas (Tabla N°17 y 18) y el número de días al rebrote (Tabla N°9 y 10) en el cultivo de moringa, no mostraron diferencias estadísticas significativas según el Análisis de Varianza ( $p=0,05$ ) y tampoco en la prueba de Duncan.
- El T4 (120-120-120 y gallinaza) supero en altura de rebrote con 77,05 cm. y en segundo lugar el T6 (360-240-120 y gallinaza) con una altura de 76,08; aunque estos no representaban diferencia según la prueba Duncan como se muestra en la tabla N°14, además también se puede observar

que quedo en último lugar al tratamiento al T3 con una altura de 59,39 cm.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Según el trabajo de investigación realizado en el cultivo de moringa, se recomienda lo siguiente:

- La cosecha se debería realizar cada 45 días, debido a que transcurrido estos días el raquis de la hoja solo se alarga, mas no aumentan el área laminar del foliolo.
- Aplicar una fertilización de 360-240-120 al año al suelo.
- Aplicar materia orgánica después de cada corte se reducirá minimizará el impacto del cultivo en un manejo intensivo.
- El corte de las plantas debe realizarse en bisel para evitar la acumulación de agua que favorezca el ingreso de patógenos y así reducir la mortalidad del cultivo.
- Continuar estudios de niveles de fertilización específicos para cada zona y económicamente más rentables.

## VII. BIBLIOGRAFÍA:

Alfaro, N. 2008. Rendimiento y uso potencial de Paraíso blanco (*Moringa oleífera* Lam.) en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario nutricional de Guatemala. Proyecto FODECYT N°26.135p.

AgroEs. 2014a. Ley del mínimo ley de Liebig – Fertilización de cultivos (en línea). España. Consultado el 5 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <http://www.agroes.es/agricultura/abonos/134-ley-delminimo-en-fertilizacion>

AgroEs.2014b. Ley de los rendimientos decrecientes (Ley de Mistcherlich) – fertilización de cultivos (en línea). España. Consultado el 5 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <http://www.agroes.es/agricultura/abonos/135-ley-de-los-rendimientos-decrecientes-fertilizacion>

Benítez, J. Fortunato, R. Itati, N. y Radice, S. 2016. Grupo ad Hoc *Moringa oleífera* (en línea). Argentina. Consultado el 20 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <http://rsa-conicet.gob.ar/wp->

content/uploads/2017/01/2016-12-21%20-%20Documento%20Moringa%20oleifera%20-%20RSA.pdf

Bicho, A. 2015. Diferentes estiércoles y sus ventajas, Abonos y remedios ecológicos (En línea). Revisado el 23 de Octubre del 2017. Artículo disponible en:

<http://www.lahuertinadetoni.es/diferentes-estiercoles-y-sus-ventajas/>

Buena vida. 2014. La importancia de los fertilizantes. Prensa Libre, un periodismo independiente, honrado y digno(en línea). Guatemala. Consultado el 24 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:

<http://www.prensalibre.com/vida/fertilizantes-plantas-hojas-abono-0-1158484217>

Calixto, A. 2014. El análisis químico del suelo y su interpretación, Colinagro (en línea). Colombia. Consultado el 31 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <http://slideplayer.es/slide/28093/>

Carranco, Z., Sáen, E., Gutiérrez, E., Bernal, H. Aranda, J. Vázquez, R. y Carranza, R. 2016. Crecimiento y producción de biomasa de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) bajo las condiciones climáticas del Noreste de México (en línea). México. Consultado el 20 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:

[http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v10n3/Data/Crecimiento\\_y\\_produccion\\_de\\_biomasa\\_de\\_moringa\\_oleifera\\_en\\_condiciones\\_climaticas\\_del\\_Noreste\\_de\\_Mexico.pdf](http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v10n3/Data/Crecimiento_y_produccion_de_biomasa_de_moringa_oleifera_en_condiciones_climaticas_del_Noreste_de_Mexico.pdf)



- Castell, C. 2012. Agronomía para todos, como sembrar moringa(en línea). Consultado el 19 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <http://agricultura101.com/2012/07/como-sembrar-moringa/>
- Chepote, J. 2012. *Moringa oleífera* Lam., El Árbol milagroso(En línea). Perú. Consultado el 12 de Abril del 2015. Artículo disponible en: [http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cexposiciones%5C2012%5Ccultivos\\_potenciales\\_zonas\\_altoandias.pdf](http://www.psi.gob.pe/docs/%5Cbiblioteca%5Cexposiciones%5C2012%5Ccultivos_potenciales_zonas_altoandias.pdf)
- Costa, A. 2011. Preguntas y respuestas frecuentes, relacionadas con los productos Moringa y su cultivo(en línea). Consultado el 22 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <http://afrentarelcancerjuntoalafamilia.ning.com/profiles/blogs/preguntas-y-respuestas>
- Emerson, A. 2014. Manual sobre siembra, cuidados uso y aplicaciones de la *Moringa oleífera* en Colombia (en línea). Consultado el 18 de abril del 2015. Artículo disponible en:<http://es.slideshare.net/danilosolarte/moringa-oleifera-siembra-y-cuidados>
- ENEK (Euskadiko Nekazaritza eta Elikadura Ekologikoaren Kontseilua). 2014. Compostaje de estiércoles en agricultura ecológica (En línea). Euskadi. Revisado el 23 de octubre del 2017. Disponible en: [http://www.eneek.org/descargas/dteknikoak/GU%C3%8DA%20COMP OST\\_ENEEK\\_2013.PDF](http://www.eneek.org/descargas/dteknikoak/GU%C3%8DA%20COMP OST_ENEEK_2013.PDF)
- Espinoza, J. y Sevilla, S. 2010. Efecto de la densidad de siembra y nivel de fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de la *Moringa oleífera* en

suelo franco arcilloso (en línea). Nicaragua. Consultado el 25 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:  
<http://repositorio.una.edu.ni/1409/1/tnf01e77d.pdf>

Fagbenro, S.; Oshunsanya, O.; Onawumi, A. 2013. Efecto del biocharGliricidia y Fertilizante Inorgánicos NPK 15:15:15 en plántulas de *Moringa oleífera*Lam. crecidas en un suelo Oxisol (en línea). Senegal. Consultado el 18 de abril del 2015. Artículo disponible en:  
<http://www.ajol.info/index.php/agrosh/article/view/93728>

Fahey, J. y Olson, M. 2011. *Moringa oleífera* Lam.: Un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. Revista Mexicana de Biodiversidad. (8/2): 1071-1082

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura) e IFA (International FertilizerAssociation). 1992. Los fertilizantes y su uso. Artículo revisado el 10 de noviembre del 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>

Finkero. 2015. Moringa: características y distribución (en línea). Colombia. Consultado el 20 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:  
<http://abc.finkeros.com/moringa-caracteristicas-y-distribucion/>

Foidl, N.; Mayorga, L. y Vásquez, W. 2016. Utilización del marango (*Moringa oleífera*) como forraje fresco para ganado. Nicaragua. Consultado el 20 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:  
<http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm>

Garavito, U. 2008. *Moringa oleífera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel (en línea). Corporación Ecológica Agroganadera SA. Colombia. Consultado el 13 de agosto del 2017. Artículo disponible en:

<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/moringa-oleifera-t27430.htm>

Godino M. 2016. *Moringa oleífera*: árbol multiusos de interés forestal para el sur de la península ibérica (en línea). España. Consultado el 31 de Mayo del 2017. Disponible en:

<https://www.grupocooperativocajamar.es/recursos-entidades/pdf/bd/agroalimentario/innovacion/formacion/materiales-y-documentos/020-moringa-v3-1476963334.pdf>

Gonzales, C. y Crespo, G. 2016. Respuesta de *Moringa oleífera* Lam a estrategias de fertilización en suelo Ferralítico rojo lixiviado. Cuba. Pastos y Forrajes, Vol. 39, No. 3, págs. 106-110

Gopalan, C. 1994. Nutritive Value of Indian Foods, Instituto Nacional de Nutrición (en línea). India. Consultado el 13 de Setiembre del 2015. Artículo disponible en:

<http://foros.foxinver.com/index.php?topic=33350.0;wap2>

Gopalan, C.; Rama, B. y Balasubramanian, S. 2012. Nutritive value of indian foods. National Institute of nutrition (en línea). India. Consultado el 28 de setiembre del 2017. Disponible en:

[http://www.eeb.cornell.edu/biogeo/nanc/Food\\_Feed/table%201%20go%20palan%20et%20al%201989.pdf](http://www.eeb.cornell.edu/biogeo/nanc/Food_Feed/table%201%20go%20palan%20et%20al%201989.pdf)

Huamán, P. 2012. Abonamiento y fertilización orgánica en el suelo. Perú. pp. 35

Inforganic. 2010. *Moringa oleífera*, El Maná Verde del Trópico, cultivo, comercialización (En línea). Colombia. Consultado el 07 de Abril del 2015. Artículo disponible en: <http://inforganic.com/node/1492>

Intagri S.C. 2016. Sinergismos y Antagonismos entre Nutrientes (en línea). México. Consultado el 29 de Agosto del 2017. Disponible en: <https://www.intagri.com/Articulos/nutricion-vegetal/sinergismos-y-antagonismos-entre-nutrientes>

IUMA (Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada). 2009. Diseños Experimentales (En línea). España. Consultado el 10 de mayo del 2015. Artículo disponible en: [http://www.iuma.ulpgc.es/~nunez/mastertecnologiastelecomunicacion/Tema3DisenodeExperimentos/doe-4-bloques\\_al\\_azar.pdf](http://www.iuma.ulpgc.es/~nunez/mastertecnologiastelecomunicacion/Tema3DisenodeExperimentos/doe-4-bloques_al_azar.pdf)

Krauss, A. 2014. ¡Moringa, un verdadero milagro de la naturaleza!, El árbol milagroso. Folleto Informativo de Moringa Garden (En línea). Unión Europea. Consultado el 12 de Abril del 2015. Artículo disponible en: <http://www.moringagarden.eu/media/pdf/ES-Booklet-Un-angel-en-forma-de-planta.pdf>

Lampkin N. 1998. Agricultura Ecológica. Ed. Mundi-Prensa Madrid

- López, J. 2014. Evaluación de tres densidades del cultivo de *Moringa oleífera* Lam., en el suroccidente de Guatemala. Tesis Ing. Ag. 55p.
- López, J. y Quiñones Herrera L. 2013. Estudio del mercado norteamericano para la comercialización de *Moringa oleífera* Lam. como producto nutracéutico. Perú. Tesis Adm. Emp. 141p.
- López, L. y Tercero, L. 2016. Evaluación de cuatro procedencias de marango (*Moringa oleífera* Lam) en la fase de vivero y de plantación, en la Universidad Nacional Agraria (En línea). Nicaragua. Consultado el 28 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:  
<http://repositorio.una.edu.ni/3427/1/tnk10l864ec.pdf>
- Makinde, I. 2013. Efectos de los fertilizantes inorgánicos en el crecimiento y la composición de nutrientes de moringa (*Moringa oleífera* Lam) (en línea). Nigeria. Consultado el 18 de Abril del 2015. Artículo disponible en:  
<http://jeteas.scholarlinkresearch.com/articles/Effects%20of%20Inorganic%20Fertilizer.pdf>
- Martínez, S. 2012. Fertilizantes y Abonos ¿Cuáles son sus diferencias?. Blog de Jardinería (en línea). Consultado el 23 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <https://decoracionyjardines.com/fertilizantes-y-abonos-cuales-son-sus-diferencias/446>
- Meade, A. y Leal O. 2014. Beneficios de la moringa en la nutrición (en línea). México. Consultado el 12 de abril del 2015. Disponible en:  
<http://www.colmoringa.com/Articulos/beneficios-de-la-moringa-en-la-nutricion>

- Mendoza, J. 2013. Características agronómicas de la moringa (*Moringa oleífera* Lam.) y su posible adaptación a las condiciones de Chile (en línea). Consultado el 12 de abril del 2015. Disponible en:  
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/114958>
- Meza, Z; Olivares, E; Gutiérrez, E; Bernal, H. y Aranda, J. 2014. Evaluación de la moringa (*Moringa oleífera* Lam) como alternativa forrajera de alto contenido nutricional para las partes bajas del estado de nuevo león (en línea). México. Consultado el 5 de setiembre del 2017. Disponible en: [https://nanopdf.com/download/anu305-25-2014-05-1\\_pdf](https://nanopdf.com/download/anu305-25-2014-05-1_pdf)
- Municipalidad provincial de Oxapampa plan operativo. (M.P.O) "Fortalecimiento de la seguridad alimentaria sostenible de las familias rurales del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa – Pasco, Perú; 2015.
- Noda Y. Pérez A., Valdés O. 2013. Establecimiento de tres especies de oleaginosas bajo asociación. Costa rica. Consultado el 23 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:  
[http://www.mag.go.cr/rev\\_meso/v26n02\\_323.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_meso/v26n02_323.pdf)
- Olukayode, D. 2012. Efecto de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el crecimiento en plántulas de *Moringa oleífera* Lam (en línea). Nigeria. Consultado el 18 de Abril del 2015. Artículo disponible en:  
<http://journal.unaab.edu.ng/index.php/theses/thesis/view/1760>
- Padilla, C.; Fraga, N. y Suárez, M. 2012. Efecto del tiempo de remojo de las semillas de moringa (*Moringa oleífera* Lam.) en el comportamiento de la germinación y en indicadores del crecimiento de la planta. Revista Agrícola, vol. 46, núm. 4, pp. 419-421

Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N. y Reyes, F. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleífera*, Lam. Una alternativa para la alimentación animal. Cuba. Consultado el 22 de setiembre del 2017.

Artículo disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942010000400001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001)

Permacultura. 2009. Descripción de la *Moringa oleífera* Lam (En línea). España.

Consultado el 07 de Abril del 2015. Artículo disponible en:

<http://foro.fuentedepermacultura.org/index.php?topic=866.0>

Pita, A y García E. 2012. Efectos del *Glomus fasciculatum* en la nutrición de *Moringa oleífera* Lam (En línea). Cuba. Consultado el 21 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:

<http://www.ciget.pinar.cu/Revista/No.2012-3/Articulos/moringa.pdf>

Pita, A.; Miranda, C.; García, E. y Valdés, M. 2013. Asociación micorrízica entre *Moringa oleífera* Lam y el *Glomus fasciculatum* (En línea). Cuba. Consultado el 30 de agosto del 2017. Disponible en:

<http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/download/102/245?inline=1>

Ramírez, F. 2016. Efecto de la fertilización orgánica y mineral en el cultivo de la *Moringa* (En línea). Santa Clara. Consultado el 04 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:

<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6367/Diploma%20Frandy%20ok%20ok%205.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Ramos, F. 2015 Efecto de fertilizantes químicos en la calidad de los cultivos agrícolas (En línea). México. Consultado el 23 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <http://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/efecto-de-fertilizantes-quimicos-en-la-calidad-de-los-cultivos-agricolas/>
- Reyes, Cp. 1990. El maíz y su cultivo. AGT. Editorial Mexico. Tercera edición. México DF.pp320-350.
- Reyes, N. (2004), Marango: Cultivo y utilización en la alimentación animal, Guía técnica N° 5, Universidad Nacional Agraria, Dirección de Investigación, Extensión y Posgrado (en línea). Nicaragua. Consultado el 04 de setiembre del 2017. Artículo disponible en: <http://repositorio.una.edu.ni/2410/1/nf01r457m.pdf>
- Reyes, N. 2005. Marango: cultivo y utilización en la alimentación animal. Guía técnica No. 5. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 24 p.
- Rodríguez, W. 2010. Evaluación de bloques multinutricionales con tres niveles de materia verde de terebinto (*Moringa oleífera*Lam.) como fuente proteica, sobre el consumo y el rendimiento en canal de conejos en fase de engorde. TesisIng. Ag. San Salvador. 73p.
- Rudrappa, U. 2009. Moringa nutritionfacts, Nutrition and you (en línea). Consultado el 28 de setiembre del 2017. Disponible en: <http://www.nutrition-and-you.com/moringa.html>
- Sarmiento, I. 2017 Estiércol de oveja, características y usos en el abono de plantas. Jardinería ON (En línea). España. Consultado el 23 de



setiembre del 2017. Artículo disponible en:

<https://www.jardineriaon.com/estiercol-oveja-caracteristicas-usos-abono-plantas.html>

SEAE (Sociedad Española de Agricultura y Ecológica). 2008. La fertilización y balance de nutrientes en sistemas agroecológicos (En línea). España.

Revisado el 23 de octubre del 2017. Disponible en:

<https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/manuales-tecnicos/manual-fertilizacion-fpomares.pdf>

Sosa A. Ledea, J. Estrada W. y Molinet D. 2017. Efecto de la distancia de siembra en variables morfoagronómicas de la *Moringa oleífera* (en línea). Cuba. Consultado el 22 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:

<http://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n1/43748637016.pdf>

Toral, Odalys; Cerezo, Y.; Reino, J.; Santana, H. 2013. Caracterización morfológica de ocho procedencias de *Moringa oleífera* (Lam.) en condiciones de vivero (en línea). Cuba. Consultado el 20 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:

<http://www.redalyc.org/pdf/2691/269129935002.pdf>

Tortosa, G. 2013a. Caracterización agroquímica de un estiércol de oveja (o cabra), Compostando Ciencia Lab.(en línea). Consultado el 04 de Junio del 2017. Artículo disponible en:

<http://www.compostandociencia.com/2013/03/caracterizacion-estiercol-oveja-y-cabra-html/>

Tortosa, G. 2013b. Materiales para compostar: Estiércol de gallina o “Gallinaza”. Compostando Ciencia Lab(en línea). Consultado el 04 de junio del 2017. Artículo disponible en:

<http://www.compostandociencia.com/2013/06/gallinaza-html/>

Treesforlife International. 2011. Moringa Tree (En línea). Estados Unidos US. Consultado el 15 de Setiembre. Artículo disponible en:

<http://www.treesforlife.org/our-work/our-initiatives/moringa>

Trinidad, A. Efecto de los abonos orgánicos y sus características en el suelo. Cultura orgánica (en línea). México. Consultado el 23 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:

<http://www.culturaorganica.com/html/Articulo.php?ID=108>

Valarezo, J. y Ochoa, D. 2014. Rendimiento y valoración nutritiva de especies forrajeras arbustivas establecidas en bancos de proteína, en el sur de la Amazonía ecuatoriana (en línea). Ecuador. Consultado el 19 de setiembre del 2017. Disponible en:

[http://unl.edu.ec/sites/default/files/investigacion/revistas/2014-9-4/Articulo\\_9\\_-\\_113\\_-\\_124.pdf](http://unl.edu.ec/sites/default/files/investigacion/revistas/2014-9-4/Articulo_9_-_113_-_124.pdf)

Valdés M. 2013. Asociación micorrízica entre *Moringa oleífera* Lam y el *Glomus fasciculatum*(en línea). Cuba. Consultado el 23 de setiembre del 2017. Artículo disponible en:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/Articulo/5350873.pdf+&cd=45&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

Villarreal A. y Ortega K. 2014. Revisión de las características y usos de la planta *Moringa oleífera*. Colombia. Investigación & desarrollo vol 22, n° 2 págs. 309-330

Yagodin, B.A; Smirnov, P; Peterburgs, K.A, 1986. Agroquímica, Tomo I y II. Editorial Mir Moscú pp. 120 – 464.

## VIII. ANEXO

Anexo N°01:



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Nombre y/o empre :	<u>H. Quevedo Córdoba, M.García Durand</u>	Código :	_____
Departamento :	<u>PASCO</u>	Refer. :	<u>H.R. 51539-117C-15</u>
Provincia :	<u>OXAPAMPA</u>	Lab :	<u>13029</u>
Distrito :	<u>OXAPAMPA</u>	Fecha :	<u>19/10/15</u>
Sector :	<u>SOGORMO</u>	Factura :	_____
Fundo :	_____		

pH ( 1:1 )	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
						Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
						%	%	%			meq/100g							
7.70	0.38	4.00	1.08	10.1	59	79	17	4	A.Fr.	12.48	11.21	0.88	0.26	0.12	0.00	12.48	12.48	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

\*ANÁLISIS REALIZADO EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES / DEPARTAMENTO DE SUELOS, FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA - UNALM

Anexo N°02:



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Nombre y/o empre :	<u>H. Quevedo Córdova, M.García Durand</u>	Código :	_____
Departamento :	<u>PASCO</u>	Refer. :	<u>H.R. 51539-117C-15</u>
Provincia :	<u>OXAPAMPA</u>	Lab :	<u>13030</u>
Distrito :	<u>OXAPAMPA</u>	Fecha :	<u>19/10/15</u>
Sector :	<u>CHURUMAZU</u>	Factura :	_____
Fundo :	_____		

pH ( 1:1 )	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
						Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
						%	%	%			meq/100g							
7.91	0.44	18.20	3.74	15.8	104	61	27	12	Fr.A.	19.27	16.73	2.18	0.24	0.11	0.00	19.27	19.27	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

\*ANÁLISIS REALIZADO EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES / DEPARTAMENTO DE SUELOS, FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA - UNALM

Anexo N°03:



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Nombre y/o empre :	<u>H. Quevedo Córdoba, M.García Durand</u>	Código :	_____
Departamento :	<u>PASCO</u>	Refer. :	<u>H.R. 51539-117C-15</u>
Provincia :	<u>OXAPAMPA</u>	Lab :	<u>13028</u>
Distrito :	<u>OXAPAMPA</u>	Fecha :	<u>19/10/15</u>
Sector :	<u>MESAPATA</u>	Factura :	_____
Fundo :	_____		

pH ( 1:1 )	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
						Arena	Limo	Arcilla			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
						%	%	%			meq/100g							
6.11	0.19	0.00	3.83	29.0	98	47	35	18	Fr.	7.68	3.32	3.98	0.28	0.10	0.00	7.68	7.68	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

\*ANÁLISIS REALIZADO EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES / DEPARTAMENTO DE SUELOS, FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA - UNALM

**Anexo N° 04:** Realizando el muestreo de suelo en la parcela de Sogormo



**Anexo N° 05:** Pesado de las muestras de suelo en el sector de Churumazú





**Anexo N° 06:** Vista panorámica de todo el campo instalado por la municipalidad en sector de Mesapata.



**Anexo N° 07:** Realizando la poda de homogenización, midiendo los 20 cm desde el cuello de la planta y cortando con una tijera de podar en el sector de Sogormo.





**Anexo N°08:** Aplicación del cicatrizante (sanix) en la parce la Sogormo después de la poda de homogenización.



**Anexo N°09:** Deshierbo del bloque I (Sogormo)





**Anexo N° 10:** vista completa del bloque I (Sogormo) después de la poda y deshierbo.

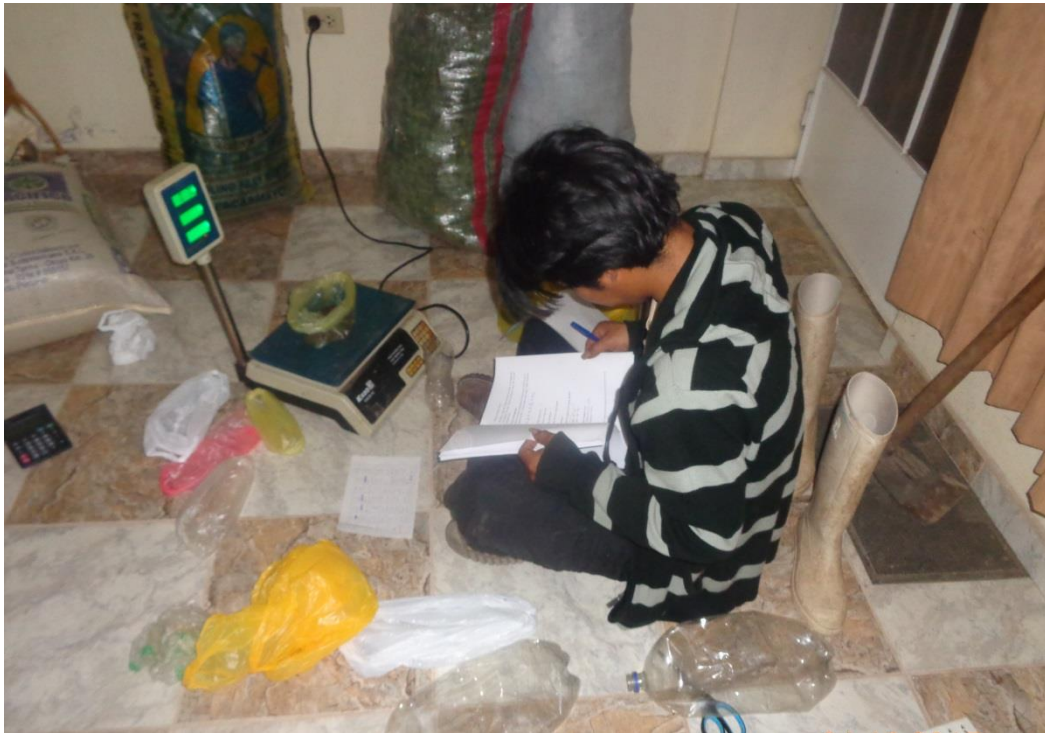


**Anexo N° 11:** Marcado de cada uno de las plantas que se tomó en cuenta para la recolección de datos.





**Anexo N° 12:** Realizando los cálculos necesarios según cada análisis de suelo para su respectivo pesado de los fertilizantes.



**Anexo N°13:** Pesado de los abonos orgánicos.





**Anexo N° 14:** Realizando el abonamiento de la gallinaza en la parcela de Sogormo.



**Anexo N° 15:** Midiendo el diámetro de un tallo con vernier.





**Anexo N° 16:** Parcela de Sogormo, presencia de rebrotes, a una semana después de la cosecha primera cosecha



**Anexo N° 17:** Planta de Moringa con rebrotes a 2 semanas de haber sido cosechada.





**Anexo N°18:** Midiendo altura del tallo en la misma planta, registrando sus valores cada 2 semanas con cinta métrica.



**Anexo N°19:** Segunda cosecha, se cortan los tallos y son medidos longitudinalmente con wincha.





**Anexo N° 20:** Parcela de Sogormo, día de la 2º cosecha, con una balanza electrónica las hojas de la Moringa son pesadas y registradas en gramos.



**Anexo N° 21:** Parcela de Churumazú, día de la Primera cosecha, con una balanza se pesa en gramos las hojas, se registró inmediatamente después del corte.



**Anexo N° 22:** En el laboratorio de la UNDAC se procedió a separar folio del raquis, para el secado en el horno.



**Anexo N° 23:** Las muestras previamente pesadas, marcadas y registradas son introducidas en el horno.





**Anexo N° 24:** A la izquierda horno del laboratorio de la UNDAC- Sede Oxapampa, a la derecha horno de laboratorio del IBC, ambos regulados a una temperatura de 100 °C para el secado de las hojas.



**Anexo N° 25:** Las muestras ya secas, son colocadas en el desecador, luego son pesadas y registradas.



**Anexo N° 26:** Las hojas son contadas y retiradas de la rama.



**Anexo N° 27:** Aplicando cebo toxico para la hormiga koki (*Attasp.*).





**Anexo N°28:** Pudrición Radicular en plantas de Moringa en la parcela de Churumazú.



**Anexo N°29:** Ataque de termitas a las estacas en la parcela de Churumazú.





**Anexo N° 30:** Huevos de la plaga *Leptophobiaaripa*



**Anexo N° 31:** Presencia de larvas de la plaga *Leptophobiaaripa*.



**Anexo N°32:** Aplicación del insecticida en la parcela de Mezapata.

