

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
AREA: CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA: INGENIERÍA AGROFORESTAL



**“EFECTO DE TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN EL
CRECIMIENTO DEL SININI (*Annona muricata* L.) DURANTE EL
PRIMER SEMESTRE, EN EL MUNICIPIO PORVENIR-PANDO”**

Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Agroforestal

Presentado por: Univ. David Alejandro Otazo Puerta

Asesor: Ing. Griceldo Carpio Tancara

COBIJA-PANDO- BOLIVIA

2015

HOJA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue revisada y aprobada por los siguientes tribunales:

NOMBRE	CARGO	FIRMAS
Lic. Nancy Acuña Álvarez	Presidenta Tribunal	_____
Ing. Julio Cesar Mayna Velasco	Vocal 1	_____
Ing. Mary Jesús Añez Campos	Vocal 2	_____
Ing. Elizabeth Aguada Taborga	Vocal 3	_____
Ing. Griceldo Carpio Tancara	Asesor	_____

Cobija, 12 de Junio de 2015

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres: Marco Antonio y Jesica, A mi abuela Greta, a mis hermanos: Ricardo, Carlos y Melissa quienes han sido el impulso para continuar y llegar a culminar esta etapa de mis estudios.

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mis sinceros agradecimientos a:

- Dios por haberme dado vida, salud, y guía por guardarme de todo peligro en el transcurso de esta investigación y en el camino de toda mi vida.
- Mi Padres Marco Antonio y Jesica, por haberme educado, enseñado e inculcado el estudio desde niño, sin su ayuda no habría podido llegar a este momento tan importante de mi vida.
- Mi asesor Ing. Griceldo Carpio T., por sus orientaciones en la planificación y ejecución de la presente investigación.
- Los miembros del tribunal: Ing. Julio Cesar Mayna V. Ing. Mary Jesús Añez C. e Ing. Elizabeth Aguada T. por sus valiosas sugerencias en la revisión del trabajo.
- La Directora del Área de Ciencias Biológicas y Naturales y docentes del programa Ingeniería Agroforestal, por haberme dado la formación profesional

ÍNDICE

	Pág.
Hoja de aprobación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Índice	iv
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Resumen	xi
Abstract	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Objetivos e hipótesis	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Origen y Distribución	3
2.2. Importancia	3
2.3. Valor nutricional	4
2.4. Descripción Botánica	4
2.5. Requerimientos ecológicos	6
2.5.1. Clima	6
2.5.2. Suelo	6
2.6. Manejo agronómico	7
2.6.1. Semilla	7
2.6.2. Variedades	7
2.6.3. Propagación	8
2.6.4. Plantación	8
2.6.5. Fertilización	9
2.6.6. Estiércol bovino	9

2.6.7. Manejo agronómico	17
2.6.8. Plagas de insectos y su combate	18
2.6.9. Enfermedades y su combate	18
2.7. Turno y crecimiento	19
2.8. Cosecha	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación	21
3.2. Materiales	21
3.3. Procedimiento experimental	22
3.4. Toma de Datos	27
3.5. Diseño Experimental	29
4. RESULTADOS	30
4.1. Condiciones climáticas	30
4.2. Condiciones edáficas	32
4.3. Crecimiento en altura	33
4.3.1. Altura de planta inicial	33
4.3.2. Crecimiento mensual en altura	34
4.3.3. Altura de planta final	36
4.3.4. Crecimiento absoluto del crecimiento en altura	36
4.4. Crecimiento en diámetro de tallo	38
4.4.1. Diámetro de tallo inicial	38
4.4.2. Crecimiento mensual en diámetro	40
4.4.3. Diámetro de tallo final	41
4.4.4. Crecimiento absoluto del crecimiento en diámetro de tallo	42
4.5. Incidencia de plagas, enfermedades y otros daños	45
5. DISCUSIÓN	46
5.1. Condiciones climáticas	46
5.2. Condiciones edáficas	46

5.3. Efecto de la fertilización en el crecimiento	47
5.4. Plagas y enfermedades	48
6. CONCLUSIONES	49
7. RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	51
ANEXO N° 1. CROQUIS DE CAMPO	53

LISTA DE CUADROS

N°	Título	Pág.
1.	Componentes de la pulpa de la fruta de Sinini	4
2.	Programa de fertilización en el cultivo de anona	10
3.	Promedios mensuales de temperatura y precipitación pluvial	30
4.	Características del suelo del área experimental	32
5.	Altura de planta inicial (cm)	33
6.	Análisis de varianza para altura de planta inicial	34
7.	Promedio de altura de planta de los seis meses (en cm)	35
8.	Altura de planta final (cm)	36
9.	Crecimiento absoluto en altura de planta	37
10.	Análisis de varianza para crecimiento absoluto en altura de planta	38
11.	Prueba de Duncan para el crecimiento absoluto en altura	38
12.	Diámetro de tallo inicial (mm)	39
13.	Análisis de varianza para diámetro de tallo inicial	39
14.	Promedios de diámetro de tallo en los seis meses	40
15.	Diámetro de tallo final	42
16.	Crecimiento absoluto en diámetro	43
17.	Análisis de varianza para crecimiento absoluto en altura de planta	43
18.	Prueba de Duncan para el crecimiento absoluto en diámetro	44

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Título	Pág.
1.	Promedios de Temperatura, durante el estudio	31
2.	Precipitación pluvial, registrada durante el estudio	31
3.	Altura de planta inicial	34
4.	Crecimiento mensual en altura de planta	36
5.	Promedios de crecimiento absoluto en altura	38
6.	Diámetro de tallo inicial	40
7.	Promedios de diámetro de tallo mensual	41
8.	Promedios de crecimiento absoluto en diámetro	44

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general “Evaluar el efecto de tres dosis de abono orgánico en el crecimiento del Sinini (*Annona muricata* L.), durante el primer semestre en el municipio de Porvenir-Pando” realizado entre los meses de agosto 2014 a enero de 2015, tuvo como objetivos específicos: a) determinar la tasa de crecimiento mensual en altura de planta y diámetro de tallo; b) analizar la relación entre los niveles de abono orgánico incorporado y el crecimiento de la planta y c) evaluar la incidencia de plagas y enfermedades en la sanidad de las plantas; planteándose la hipótesis que, las dosis de abono orgánico incorporado en el trasplante tienen efecto directamente proporcional en el crecimiento del sinini, durante el primer semestre.

El experimento se realizó en la propiedad privada “Monte Moriah”, comunidad Villa Rojas, municipio, Porvenir, provincia Nicolás Suárez del departamento Pando, cuyas coordenadas geográficas son: X 0526122 e Y 8780244, el material vegetal consistió en plántulas de *A. muricata* obtenidas de vivero del Gobierno Municipal de Cobija, los tratamientos comparados fueron diferentes dosis de estiércol bovino (T, 2, 4 y 6 kg/planta), el diseño experimental fue el de distribución completamente al azar con siete repeticiones por tratamiento, las variables de respuesta fueron: crecimiento en altura de planta y diámetro de tallo, incidencia de plagas y enfermedades, asimismo se hizo una descripción de las condiciones agroecológicas del área de estudio.

Los principales resultados indican que el área de estudio presenta condiciones climáticas favorables para el desarrollo de esta especie. El suelo con un pH muy ácido, baja fertilidad y textura franco arenoso, tiene limitaciones toda vez que la especie es exigente en nitrógeno y potasio. La tasa de crecimiento en altura durante los seis meses varió de 7,4 hasta 11,5 cm y en diámetro varió desde 1,19 hasta 2,10 mm en el testigo y dosis de 6 kg/planta, respectivamente; estos resultados indican que a mayor dosis de estiércol mayor crecimiento de la planta; Finalmente, no se observó daños de insectos ni enfermedades.

Palabras claves: Efecto estiércol bovino, crecimiento inicial de *Annona muricata* L.

ABSTRACT

This research entitled "Evaluation effect of three doses of fertilization on organic growth sinini (*Annona muricata* L.) during the first half in the future-pando municipality" was conducted between August 2014 and January 2015, had as Specific objectives: a) determine the monthly growth rate in plant height and stem diameter; b) analyze the relationship between levels of organic fertilizer incorporated and plant growth c) assess the incidence of pests and diseases on the health of the plants; considering the hypothesis that the dose of organic fertilizer incorporated in transplantation are directly proportional effect on sinini growth during the first half.

The experiment was conducted on private property "Mount Moriah" Villa Rojas community, municipality, Porvenir province Nicolas Suarez Pando department, whose geographical coordinates are: X and Y 8780244 0526122, the plant material consisted of *A. muricata* seedlings obtained Nursery Blanket Municipal Government, treatments compared were different doses of cattle manure (T, 2, 4 and 6 kg / plant), the experimental design was completely random distribution with seven replicates per treatment, the response variables were: growth in plant height and stem diameter, incidence of pests and diseases, also a description of the ecological conditions of the study area was made.

The main results indicate that the area with an average temperature of 27.1 ° C and rainfall of 1029.7 mm were favorable to the development of this species although rainfall was poorly distributed. The soil of the experimental area with a very acidic pH, low fertility and sandy loam, has limitations since the species is demanding in nitrogen and potassium, so the addition of compost improved the availability of macronutrients for growth the plants. The dose of 6 kg / plant cattle manure resulted in increased plant growth (11.5 cm in height and 2.10 mm in diameter stem), statistically superior to the other treatments. No insect or disease damage was observed.

Keywords: cattle dung effect, initial growth of *Annona muricata* L.

1. INTRODUCCIÓN

El género *Annona* comprende alrededor de 120 especies de árboles y arbustos que, en su mayoría son nativos de América tropical. La guanábana (*Annona muricata* L.) -conocido en nuestro medio como sinini- es una especie considerada como las de frutas más deliciosas. Es un frutal de la región tropical y subtropical originaria de Sud América pero distribuida por toda América tropical y el Caribe, que se produce en forma natural y cultivada en la región amazónica (García, y otros, 2009).

El uso principal es el de la fruta, que puede consumirse fresca, cocida o asada para postre cuando está completamente madura, o mezclada con leche o helado como bebida o yogurt. A menudo se usa el concentrado de la pulpa con azúcar añadido para hacer conservas, jaleas, mermeladas, gelatina, frescos, néctar o jarabes. Todas las partes del árbol en general tienen propiedades insecticidas, debido a dos alcaloides llamados muricina y muricinina, aunque raramente son usadas por los productores con este fin (OFI CATIE, 2009).

En la región amazónica de Bolivia en general y particularmente en el departamento Pando, esta especie no es cultivada, sin embargo se halla presente como especie frutal en la mayoría de las comunidades y propiedades rurales en cantidades que varían hasta aproximadamente 5 a 30 plantas por agricultor, también se frecuentemente encuentran en los domicilios de las áreas urbanas de la capital del departamento como en poblaciones intermedias o capitales de municipio. La producción es destinada al autoconsumo y escasamente comercializados en los mercados, el fruto es consumido en su estado maduro, también se emplean las hojas de la planta con fines de medicina tradicional.

1.1. Justificación

El Sinini es un cultivo exigente a nitrógeno y potasio, para obtener buenas producciones y calidad de fruta es recomendable la fertilización, basándose en el análisis de suelo. A manera de guía, a continuación se dan algunas pautas para fertilizar este cultivo, ya que no hay investigación sobre este aspecto. En el primero y segundo año abonar con 1,2 kg/planta de una fórmula alta en fósforo y potasio distribuida en tres o cuatro aplicaciones

por año; en el tercer año aplicar 1,5 kg/planta dividida en tres aplicaciones y de acuerdo con la precipitación (Cruz Pineda, 2002).

No se ha encontrado bibliografía sobre el uso de fertilizantes orgánicos, en la primera fase de desarrollo después de establecido en sitio definitivo, en consecuencia los resultados de la presente investigación podrán ser empleado por los productores interesados y o instituciones responsables de promover el desarrollo productivo en la región.

1.2. Planteamiento del problema:

En consecuencia, el problema a abordar en la presente investigación es: ¿Cuánto influye la incorporación de abono orgánico en el crecimiento del sinini (*Annona muricata* L.), durante el primer semestre en el municipio de Porvenir-Pando?

1.3. Objetivos e hipótesis

El objetivo general de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de tres dosis de abono orgánico en el crecimiento del Sinini (*Annona muricata* L.), durante el primer semestre en el municipio de Porvenir-Pando.

Mientras que los objetivos específicos fueron:

- Determinar la tasa de crecimiento mensual en altura de planta y diámetro de tallo según tratamientos.
- Analizar la relación entre los niveles de abono orgánico incorporado y el crecimiento de la planta.
- Evaluar la incidencia de plagas y enfermedades en la sanidad de las plantas durante el periodo de estudio.

La hipótesis alterna fue:

- Las dosis de abono orgánico incorporado en el trasplante tienen efecto directamente proporcional en el crecimiento del sinini, durante el primer semestre.

Y la hipótesis nula fue:

- Las dosis de abono orgánico incorporado en el trasplante no tienen efectos en el crecimiento del sinini, durante el primer semestre.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen y distribución

Posiblemente originaria de Sudamérica, pero está difundida por toda América tropical y el Caribe. En países como Costa Rica se encuentra ampliamente cultivado y tal vez naturalizado en algunas localidades, principalmente en elevaciones bajas (0-700 m) con climas húmedos y calientes (OFI CATIE, 2009).

Es una especie originaria de América tropical, distribuida en la cuenca amazónica en Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Surinam y Guyana. En la selva peruana, se cultiva en los Departamentos de Loreto, San Martín y Ucayali (TCA, 1997).

2.2. Importancia

Según, (OFI CATIE, 2009), la fruta de sinini contiene en peso aproximadamente un 67.5% de pulpa comestible, 20% de piel, 8.5% de semillas y 4% de corazón. Los azúcares constituyen cerca del 68% del total de sólidos. La fruta es una buena fuente de vitamina B (0.07 mg/100g) y C (20 mg/100 g) y una fuente mediana o pobre de calcio y fósforo. Las características más apetecibles de esta fruta su aroma y sabor extremadamente agradables.

En Centro América se ha estudiado el uso del extracto acuoso de la semilla con excelentes resultados para combatir la palomilla dorso de diamante que afecta al repollo, con resultados semejantes a los de productos químicos comerciales; también pueden usarse también como barbasco, con la fruta como cebo; el polvo molido de hojas secas y la savia de las frescas es un veneno útil para destruir alimañas.

La decocción de las hojas es aplicada sobre el cabello para matar piojos; las hojas tienen aplicaciones medicinales para reumatismo, enfermedades de la piel, resfriados, dolores de estómago, diabetes, sedante y antiespasmódico. Un masaje con las hojas es bueno para aliviar el shock nervioso. El té de sus flores o las yemas florales se mezcla con miel para los resfriados, dolor del pecho y desórdenes nerviosos. La corteza y frutos jóvenes, al contener taninos, se usan para tratar diarreas y disentería. La corteza verde se frota en heridas como coagulante.

2.3. Valor nutricional

La pulpa se conserva bien a bajas temperaturas en refrigeración, y por varios meses congelada sin perder su calidad cuando se descongela. El análisis químico y bromatológico de la pulpa, indica que es una fuente razonable de carbohidratos, calcio, fósforo y vitamina C. La composición química y el valor nutritivo de la pulpa, es el siguiente:

Cuadro N° 1. Componentes de la pulpa de la fruta de Sinini

COMPONENTES	100 GRAMOS DE PULPA
Agua	83.1 g
Proteína	1.0 g
Lípidos	0.4 g
Carbohidratos	14.9 g
Fibra	1.1 g
Ceniza	0.6 g
Calcio	24.0 mg
Fosforo	28.0 mg
Potasio	45.8 mg
Sodio	23.0 mg
Magnesio	23.9 mg
Hierro	0.5 mg
Vitamina A (retinol)	5.0 mg
Tiamina	0.07 mg
Riboflavina	0.05 mg
Niacina	0.90 mg
Vitamina C (Ácido ascórbico)	26.0 mg

Fuente: (IIAP, 1997)

2.4.Descripción Botánica

Según (Cruz Pineda, 2002), el sinini tiene la siguiente clasificación taxonómica:

División: Antofitas

Clase: Dicotiledóneas

Familia: Anonáceas

Género: *Annona*

Especie *A. muricata*

Nombres comunes: Guanabana (Centro América, Colombia, Ecuador y Perú), Sinini (Bolivia), Graviola (Brasil).

León (1987) y TCA (1997) hacen la siguiente descripción fenológica de la planta y sus partes más importantes:

Forma: Árbol o arbusto perennifolio/caducifolio, de 3 a 8 m (hasta 10 m) de altura y 15 cm de diámetro altura pecho.

Copa / Hojas: Hojas simples, alternas y sin estipulas, de forma oblongo-elípticas a oblongo obovadas, de 6 a 12 cm de largo por 2.5 a 5 cm de ancho, glabras; márgenes enteros, ápice cortamente acuminados, base subcuneada, aguda u obtusa; haz verde oscuro, brillante y glabro, envés verde amarillento y opaco, pinnatinerve; peciolo hasta 0.8 cm. de largo.

Tronco / Ramas: Tronco ramificado cerca de su base. Despide mal olor cuando se le tritura. Ramas cilíndricas, arrugadas, ásperas, de color café rojizo y con numerosas lenticelas. Corteza. Externa de color castaño más o menos lisa. Interna rosada e insabora.

Flor(es): Flores bisexuales solitarias o en pares en tallitos cortos que brotan de las ramas viejas. Cáliz con 3 sépalos diminutos e inconspicuos de color verde. Corola con 6 pétalos amarillo pálido; 3 pétalos exteriores acorazados, grandes, gruesos y 3 pétalos interiores más pequeños y más delgados. Estambres y ovarios numerosos.

Fruto(s): El fruto es una baya colectiva o sincarpo, ampliamente ovoide o elipsoide, verde oscuro de 15-40 cm. de largo y 10-20 cm. de ancho, a menudo asimétrico en la base debido a la polinización deficiente, está cubierta por espinas suaves carnosas que miden de 0,3-0,5 cm. de largo y están volteadas hacia el ápice; la cáscara es delgada y coriácea y la pulpa es blanca, cremosa, carnosas, jugosa y subácida.

Semilla(s): Las semillas son obovoides y aplanadas, de 15 a 20 mm de largo con testa oscura y brillante.

Sistema radicular: Superficial y ramificado, pudiendo originar 2 o 3 pisos de raíces a diferentes niveles pero poco profundas.

2.5. Requerimientos ecológicos

2.5.1. Clima

Requiere una temperatura promedio de 25 a 28°C y una precipitación media anual de 1.000 a 3.000 mm bien distribuída, aunque puede cultivarse en zonas con una estación seca moderada (Ministerio de Agricultura y Ganadería - Costa Rica, 1991).

Requiere una pluviometría de 1000 – 4000 mm/año, temperatura media en el más frío debe ser mayor a 12°C y la temperatura media anual de 20 a 27°C. No tolera heladas y requiere temperaturas nocturnas mayores a 12°C, requiere precipitación mayor a 1000 mm/año bien distribuidas, puede crecer hasta en zonas de 4000 mm/año, sin embargo en estas condiciones no tolera mal drenaje. Durante la floración requiere de una estación seca para favorecer la fecundación de las flores, pero que no sea mayor de tres o cuatro meses. Las lluvias en la época de floración producen caída de flores (OFI CATIE, 2009).

Las condiciones ambientales adaptativas son: Biotemperatura media anual máxima de 25,1°C y biotemperatura media anual mínima de 17,2°C. Promedio máximo de precipitación total por año de 3 419 mm y promedio mínimo de 936 mm. Altitud variable desde el nivel del mar hasta 850 msnm (TCA, 1997).

2.5.2. Suelos

Los suelos en que se plante guanábana comercialmente deben ser profundos, arenosos y con muy buen drenaje. Son más convenientes los suelos con pH entre 5,5 y 6,5 (Ministerio de Agricultura y Ganadería - Costa Rica, 1991).

Crece en suelos con buen drenaje. Suelos: arenoso, limoso, arcilloso, arenisca. Se desarrolla en un pH ligeramente ácido de 5.5 a 6.5 (Osche y otros, 1982).

Los suelos más adecuados son los profundos, limosos de textura media, sin problemas de drenaje, con adecuado nivel de nutrientes y ricos en materia orgánica, se desarrolla mejor en suelos con pH mayor de 5,5, mejor en suelos no calizos. Los árboles sembrados en suelos deficientes en calcio y fósforo y, con saturación en aluminio no fructifican bien (OFI CATIE, 2009).

Desarrolla en terrenos no inundables y con muy buen drenaje; es bastante exigente en suelos profundos, de textura franca, ligeramente ácidos, ricos en materia orgánica y de mediana a elevada fertilidad. Los suelos calizos, no es son favorables (TCA, 1997).

2.6. Manejo agronómico

2.6.1. Semilla

Las semillas se toman de frutos completamente maduros de plantas de buena productividad y en buenas condiciones sanitarias. Se lavan para eliminar el mucílago y se secan a la sombra por dos o tres días. Las semillas sembradas inmediatamente presentan alto poder germinativo, pero se pueden conservar durante varios meses por hasta 2-3 años en recipientes herméticamente cerrados (OFI CATIE, 2009).

La propagación por semilla botánica, es el método corriente más utilizado. Las semillas procedentes de frutos maduros de plantas superiores, se lavan hasta eliminar todo residuo de pulpa y seorean por 24 horas bajo sombra y se trata con fungicida. Se almacenan en ambiente fresco y ventilado. Se prolonga el tiempo de mantenimiento de la viabilidad, almacenando en recipientes cerrados herméticamente; y hasta 4 meses, en refrigeración en sacos plásticos (TCA, 1997).

La propagación vegetativa se realiza por injerto, por el método de escudete, sobre patrón franco, *Annona reticulata* o *Annona montana*; también se utiliza la yema con astillas. Las yemas deben provenir de ramas maduras, de más de 1 año de edad. Otros métodos aplicados, son el injerto de enchapado lateral con una o dos yemas y el método inglés de doble lengüeta (TCA, 1997).

2.6.2. Variedades:

No existe descripción botánica alguna referente a variedades; sin embargo, los agricultores en las diferentes zonas hacen selecciones de los mejores árboles de acuerdo a la calidad de la fruta. En otros países, actualmente se distinguen diferentes tipos de guanábana, los que se han clasificado según el sabor que pueden ser ácido, semiácido o dulce; la forma que puede ser ovoide, acorazonada o irregular y la consistencia de la pulpa que puede ser blanda y jugosa o firme y seca. Los árboles

varían mucho en cuanto al crecimiento, follaje y copas lo cual se debe en algunos casos a la luminosidad, al manejo, procedencia y a otros factores (Ministerio de Agricultura y Ganadería - Costa Rica, 1991).

En cuanto a las variedades, se distinguen tres tipos: ácido, subácido y dulce. En El Salvador se distinguen dos tipos: guanaba azucarón (dulce) que se consume fresca o en bebidas y guanaba ácida (muy ácida), usada solamente para bebidas. La variedad “Bennet”, seleccionada en 1920 en Costa Rica es sobresaliente por el rendimiento y calidad de la fruta, de gran tamaño y pocas semillas (OFI CATIE, 2009).

2.6.3. Propagación

Según TCA-IIAP (1997), la guanábana se propaga bien por semilla y por injerto, aunque dada la existencia de variedades comerciales de gran producción y calidad se recomienda el uso de semilla solo para la producción de los patrones y/o porta-injertos. Las semillas no presentan dormancia pero se recomienda remojar en agua por doce horas y luego colocar en germinadores a 5 cm entre sí y enterradas a 2 cm en tierra vegetal: arena: ceniza en proporción 2:1:1. Tardan de 20-30 días en germinar. A los 30 días de germinadas las plantitas están listas para ser repicadas al vivero, donde se pueden colocar directamente en la tierra para luego ser transplantadas a raíz desnuda o en bolsas de 2 kg de tierra. Las plantas se llevan al campo para su plantación definitiva cuando alcanzan de 50-70 cm, lo cual sucede a los 80 días del repique.

Los injertos se pueden hacer en cualquier época del año y se recomiendan la técnica de vareta de enchape lateral (ver figura) y la de escudete de T invertida con escudete de 3-4 cm de longitud. Se recomiendan siempre patrones de 5-7 meses de edad. Se han de usar yemas bien sazonas (consistencia semileñosa), con más de un año de edad, sin pecíolo o bien varetas despuntadas con las yemas axilares igualmente no pecioladas. Los mejores patrones en orden de calidad son los de *Annona montana* (guanábana cimarrona) ya que da una planta muy vigorosa, y luego los de *A. muricata*, *Annona reticulata* y *Annona squamosa* (anona blanca). También hay reportes de que se puede propagar por estacas de 12-15 cm de largo y 9-13 mm de

diámetro, aunque los prendimientos son muy bajos, generalmente inferiores al 30%, aun incluso usando hormonas (Ácido Indol Butírico o Acético).

2.6.4. Plantación

Vásquez (1989), considera que para los espaciamientos se recomienda 6 x 6 a 7 x 7 m, en cuadro o en tresbolillo. Por el momento se desconoce si los arbolitos provenientes de injerto requieren menos espacio que los de semilla, por lo que ambos se han de tratar igual en cuanto a espaciamiento. El trasplante se efectúa durante la época de lluvias. Los hoyos deben tener una profundidad de 50 x 50 cm y se benefician de fertilización con estiércol, cal y roca fosfatada.

2.6.5. Fertilización

De acuerdo Villachica (1996), la fertilización debe hacerse en función del análisis de suelo, pero es de tener en cuenta que esta especie es muy exigente en fósforo y potasio. Una hectárea en producción extrae en promedio cada año 19 kg de N, 3.5 kg de P, 16 kg de K, 6.5 kg de calcio y 1 kg de magnesio, lo cual complementado con análisis de suelo puede permitir evaluar las necesidades de fertilización para una producción sostenible. En Costa Rica se suele emplear fórmulas completas como las existentes para el café, por ejemplo 20-5-18-6-2 para NP-K-Ca-Mg, en dosis semejantes a las de cítricos.

Antes de planear cualquier programa de fertilización, es conveniente hacer un análisis de suelo antes de la siembra y con base en ello, junto con un agrónomo, definirlo. Posteriormente es conveniente hacer un análisis foliar para determinar si existe deficiencia de algún elemento.

La guanábana es un cultivo exigente a nitrógeno y potasio. A manera de guía, a continuación se dan algunas pautas para fertilizar este cultivo, ya que no hay investigación sobre este aspecto. En el primero y segundo año abonar con 1,2 kg/planta de una fórmula alta en fósforo y potasio como la 12-24-12 distribuida en tres o cuatro aplicaciones por año; en el tercer año aplicar 1,5 kg/planta de la fórmula 12-24-12 ó 18-5-15-6-2 dividida en tres aplicaciones y de acuerdo con la precipitación. Entre octubre, noviembre o diciembre se pueden adicionar 300 g/planta de sulfato de amonio. A partir del cuarto año se aplicará un total de 2 kg/planta de la

fórmula 18-5-15-6-2, dividido entre los meses de mayo, agosto, setiembre, noviembre y diciembre.

El trasplante debe realizarse al inicio de la época de lluvias. Los hoyos de 40 x 40 x 40 cm, deben aperturarse con un mes de anticipación y deben contener un substrato mezclado de tierra superficial, materia orgánica descompuesta, 5 kg de estiércol de ave de postura y 100 g de Superfosfato triple o equivalente de roca fosfórica (TCA-IIAP 1997).

Cuadro N° 2. Programa de fertilización en el cultivo de anona

AÑOS	ÉPOCA	FERTILIZANTE	DOSIS
Primero	Mayo	Fórmula 15-15-15	4.0 onzas / planta
	Julio	Sulfato de Amonio 21%	2.0 onzas / planta
	Octubre	Urea 46%	1.0 onza / planta
Segundo	Mayo	Fórmula 15-15-15	6.0 onzas / planta
	Julio	Sulfato de Amonio 21%	5.0 onzas / planta
	Octubre	Urea 46%	3.0 onzas / planta
Tercero	Mayo	Fórmula 15-15-15	8.0 onzas / planta
	Julio	Sulfato de Amonio 21%	7.0 onzas / planta
	Octubre	Urea 46%	5.0 onzas / planta
Cuarto	Mayo	Fórmula 15-15-15	12.0 onzas / planta
	Julio	Sulfato de Amonio 21%	10.0 onzas / planta
	Octubre	Urea 46%	7.0 onzas / planta
Quinto	Mayo	Fórmula 15-15-15	20.0 onzas / planta
	Julio	Sulfato de Amonio 21%	16.0 onzas / planta
	Octubre	Urea 46%	10 onzas / planta

Fuente: CENTA 2002

Según CENTA (2002), para obtener un buen crecimiento y producción con calidad de fruta es recomendable la fertilización, basándose en el análisis de suelo; sin embargo puede seguirse el programa de fertilización que se presenta en el Cuadro N° 1:

Uso de Abonos Orgánicos

La materia orgánica tiene un marcado efecto en la capacidad de intercambio catiónico de los suelos. Los cationes están cargados positivamente, por lo que son atraídos por las superficies con cargas negativas. En la materia orgánica las cargas negativas se deben principalmente a los grupos carboxyl (-COOH) y fenólico (C₆H₄OH). El grupo carboxyl se disocia para dejar una carga negativa. Se estima que entre el 85% y 90%

de las cargas negativas del humus se debe a estos dos grupos funcionales (*Tisdale et al.*, 1985).

2.6.6. Estiércol bovino

Sosa (2005), manifiesta que el estiércol comprende desechos vegetales o animales utilizados como fertilizante. Rico en humus (materia orgánica en descomposición), el estiércol libera muchos nutrientes importantes en el suelo. No obstante, es deficiente en tres de ellos: nitrógeno, fósforo y potasio. Un fertilizante comercial contiene unas veinte veces más nitrógeno, fósforo y potasio que el estiércol. Por ello, éste se utiliza a menudo junto con otros fertilizantes. El estiércol contribuye también a aflojar el suelo y retener el agua.

En el estiércol bovino podemos encontrar un 2% de nitrógeno, 1,5% de fósforo y 2% de potasio. Por lo común se estima que el 80% del total de las sustancias nutritivas de los alimentos son excretados por los animales en forma de estiércol.

Pérez (2001) manifiesta que el estiércol y orinas de los animales se puede recolectar de los establos, picotas y corrales; y que son ricos en micro y macro nutrientes. Esta mezcla debe protegerse del sol y la lluvia, el suelo donde se coloca el estiércol debe ser en lo posible pavimentado para evitar las filtraciones de los purines. Incorporar al momento de la arada, entre 1 a 2 meses antes de la siembra.

a) Composición del estiércol

Rodríguez (2001) indica que la composición de los estiércoles depende de la especie, de la edad y de los alimentos que los animales consumen, resultando que el porcentaje de materia seca en el estiércol de ganado vacuno se compone de un 2.0% + 1.5% + 2.0 % de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente. Pese al bajo contenido de nutrimentos, es indudable su gran valor biológico y el beneficio que prestan al ser transformados por la acción de los microorganismos, contribuyendo a favor del suelo en varios aspectos:

- Por medio de almacenamiento de nitratos, fosfatos, sulfatos, boratos, molibdatos y cloruros.
- Incrementando la capacidad de intercambio de cationes.

- contrarrestando los procesos erosivos del suelo,
- Proporcionando alimento a los organismos benéficos como la lombriz de tierra y las bacterias fijadoras de nitrógeno
- Reduciendo la formación de costras en el suelo,
- Mejorando las condiciones físicas del mismo, aumentando su poder de retención de agua etc.

Usar el estiércol como fertilizante es práctica común desde hace millones de años. Producido en el establecimiento, él prácticamente sale gratis y puede ser agregado al suelo de varias formas: fresco, mezclado con restos vegetales o lo que es mejor mezclado y fermentado.

La calidad del estiércol depende del tipo de animal, de su edad y alimentación.

Animales adultos y bien alimentados producen estiércol más rico en nutrientes. Esto ocurre porque los animales jóvenes aprovechan mejor los alimentos. Como media, el estiércol de los adultos tiene 80% de nitrógeno, fósforo y potasio ingerido y 60% de la materia orgánica original.

El problema es que, si estuviera fresco, el material puede perder hasta un 50% de nitrógeno bajo la forma de amoníaco (NH_4) antes de ser llevado al suelo. Por eso una buena sugerencia es mezclar el estiércol con paja o restos de cultivos, esto reduce la pérdida de amoníaco. También reducen esas pérdidas acciones simples como humedecerlo y cubrirlo con una fina camada de tierra arcillosa.

Otras recomendaciones de manejo son:

1. Dividir el estiércol en pequeñas porciones, lo que facilita la fermentación.
2. Para evitar la acción del sol, del viento y de las lluvias, colocar sobre ellas capas de hojas o de plantas, o una lona plástica o bolsas vacías.
3. Recoger el líquido que se escurre por debajo del montón de estiércol y devolverlo a la pila. Eso impide la pérdida de nutrientes. El método más usado es utilizar un piso impermeable e inclinado que recoge el líquido en un tanque.

4. No agregar de una sola vez todo el estiércol en el suelo. Dividir la dosis en dos o tres partes para poder aprovecharla.

Además de estas sugerencias, es bueno saber que hay varios productos que absorben el amoníaco y que lo transforman en materias útiles al cultivo, pueden ser aplicados en una fina capa sobre el montículo de estiércol. Algunos de ellos son: superfosfato de calcio simple, fosfato supersimple o supertriple y carbonato de amonio mezclado con yeso.

Expuesto al aire libre, el estiércol pierde calidad fácilmente. Para impedir eso, ahora son muy usadas las estercoleras. Se trata de construcciones de material hechas en declive, con piso impermeable y con un tanque de estiércol líquido del lado de afuera. La estercolera puede tener también una bomba que devuelve el jugo de la fermentación a la pila de estiércol. Los principales problemas de la estercolera son el alto costo, la capacidad limitada y la irrigación imperfecta.

Además, como casi siempre hay más estiércol que espacio en la instalación, el material es compactado con el pasar del tiempo, y eso dificulta la fermentación. Por esa razón, los técnicos no recomiendan actualmente a este sistema de almacenar estiércol.

Una manera más racional de guardarlo es construir un establo rústico, conocido como establo profundo, para abrigar a los animales, generalmente vacas lecheras, a la noche.

La idea es dejar que el estiércol se acumule sobre una cama de pasto hasta tener de 1 a 1,5 m de altura. Estas camas con el pasar del tiempo quedan elevadas, y cuando el animal tuviera dificultad de entrar en el establo se coloca una plancha que funciona como rampa de entrada.

Son dos las principales desventajas del establo profundo, la primera es la necesidad de dejar el animal expuesto a condiciones poco higiénicas, la otra es el agrietamiento de cascos de los animales, que pueden quedar heridos en regiones con piedras.

El sistema del establo profundo funciona de la misma forma que las camas de animales. Las cantidades recomendadas de vegetales para la cama también van de 6 a 10kg por 1.000 kg de peso vivo en cada capa. Eso es suficiente para absorber las deyecciones de los animales. Claro que el agricultor puede arrojar el estiércol fresco en la labor. Pero eso inviabiliza el plantío a corto plazo y puede producir ácidos que matan las plantas más nuevas. Dejar el estiércol amontonado sin preocuparse por él, también es una opción, pero la fermentación lleva más tiempo para completarse y la pérdida de nutrientes es grande.

Giacconi y Escaff, (2004), opinan que el estiércol es una fuente excelente de materia orgánica, pero es relativamente bajo en nutrimentos. El valor del abono depende del tipo de animal, la calidad de la dieta, la clase y la cantidad de cobertura usada, y la manera en que el abono es almacenado, y aplicado. El abono de las aves y de las ovejas normalmente tiene más valor nutritivo que el abono de los caballos, de los cochinos, o de las vacas. El sol y la lluvia constante reducen drásticamente el valor de estos estiércoles animales.

Thomson y Troeh (2002) opinan que el contenido promedio del abono orgánico es 5.0 kg N, 2.5 kg P₂O₅, y 5.0 kg K₂O por tonelada métrica (1000 kg), y cantidades variadas de los otros nutrimentos. Esto resulta en una fórmula de abonos de 0.5-0.25-0.5 pero, sólo el 50 por ciento del N, el 20 por ciento del P, y el 50 por ciento de la K son fácilmente disponibles a las plantas durante los primeros dos meses, porque la mayoría de los nutrimentos están en forma orgánica que primero tiene que ser convertida a la forma disponible inorgánica por los microbios del suelo. Esto, sin embargo sí indica que el abono orgánico tiene buen valor residuo.

b) Impacto Medioambiental Positivo

Brandjes P.J y otros (2006) indican que los beneficios ambientales que aporta el estiércol de bovino son los siguientes:

- Fertilización del suelo por aplicación de estiércol: la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos produce dióxido de carbono (CO₂), agua y minerales de los nutrientes vegetales tales como N, P, S y metales. La mineralización es la transformación de elementos con enlaces

orgánicos en nutrientes disponibles para las plantas. La aplicación de estiércol a los campos de cultivo o a las pasturas reducirá los requerimientos de fertilizante artificial.

- Mejoramiento de la fertilidad del suelo: se asume que la materia orgánica que permanece en el suelo después de un año de la aplicación forma parte del mismo y se descompondrá gradualmente con el paso del tiempo, liberando nutrientes para las plantas.
- Mejoramiento de la estabilidad estructural del suelo. La materia orgánica también está involucrada en las propiedades físicas del suelo, tales como porosidad, aireación y capacidad de retención de agua. Por lo tanto mejora la estructura del suelo y reduce la vulnerabilidad de éste a la erosión.
- Mejoramiento del potencial del fertilizante inorgánico: la materia orgánica en el suelo incrementa la capacidad de absorción de minerales, reduciendo la pérdida de los elementos traídos con los fertilizantes. Los elementos absorbidos son liberados gradualmente para la nutrición de las plantas.

c) Impacto Medioambiental Negativo

No obstante, el significativo aporte para el suelo y el ambiente, los mismos autores señalan que el estiércol también puede ocasionar impactos negativos, como los siguientes:

- Emisiones de Amoníaco: antes y durante el almacenamiento y durante la aplicación a los campos.
- Emisión de NOx: éste se forma como un producto secundario del proceso de desnitrificación.
- Emisión de metano: formado durante la descomposición del estiércol bajo condiciones anaeróbicas.
- Escorrentía del estiércol y de sus componentes hacia el agua superficial: contribuyendo a la polución acuática.
- Lavado de nitratos y fósforo al agua subterránea: contribuyendo a la contaminación de aguas subterráneas.

d) El abono de animales como fuente de los micro-nutrientes

Cuando el ganado como los cochinos y las gallinas son alimentados con alimentos comerciales de nutrientes balanceados, su abono puede ser una fuente especialmente buena de los micronutrientes si es aplicado en una tasa alta. El abono de los animales alimentados sólo de la vegetación local tiene menos contenido de micronutrientes.

e) Como almacenar el estiércol

Es mejor almacenarlo bajo techo o en un hueco cubierto, pero también se puede almacenar en montones con los lados escarpados para el desagüe y bastante profundidad para reducir las pérdidas por lixiviación causadas por las lluvias.

f) Las Pautas para la aplicación del estiércol

Alonso (2011), aporta algunas pautas para la aplicación del estiércol.

- La época ideal para la aplicación del abono cae entre dos semanas antes de la siembra a pocos días anterior a ella. Si es aplicado mucho antes, parte del nitrógeno se puede perder por medio de la lixiviación. Para evitar "la quemadura" de las semillas y las plantas semilleros, el abono fresco se debe aplicar por lo menos dos semanas antes de la siembra; el abono descompuesto raramente causa este problema.
- El abono que contiene grandes cantidades de paja puede causar una deficiencia temporal de N si no se añade abono de N.
- El estiércol se debe arar, gradar o asar dentro del suelo muy pronto después de la aplicación. Una demora de un solo día puede causar una pérdida de 25 por ciento de N en la forma de gas amoníaco.
- Las tasas de 20-40 t/ha son generalmente recomendadas, pero se debe limitar el abono de aves y ovejas a 10 t/ha puesto que es más probable que cause "la quemadura". Esto resulta siendo entre 2-4 kg/metro cuadrado (1 kg/metro cuadrado por el abono de aves y de ovejas).

- Si hay cantidades limitadas de abonos, los agricultores beneficien más usando tasas moderadas sobre un área más grande que una tasa alta en un área reducida.
- El abono también se puede aplicar en tiras o huecos en el centro de la hilera si los agricultores pueden hacer el trabajo adicional. Esta es una buena manera de usar el abono en pocas cantidades. El abono fresco puede quemar las semillas o las plantas semilleros si no es bien mezclado con el suelo.

2.6.7. Manejo agronómico

Según Cavalcante (1988), los deshierbes deben realizarse con cuidado, debido a que la guanábana posee raíces superficiales que podrían resultar dañadas. La plantación puede mantenerse con pasto, como sistemas silvopastoril, cuidando tan solo de desyerbar alrededor del área que ocupa el árbol, 1.5 m alrededor del tronco aproximadamente. Son estas raíces superficiales las que hacen a esta especie muy sensible a la sequía, por lo que es muy útil practicar un arrope (cubrir con mulch alrededor de la base del árbol) e incluso regar si es posible durante los períodos de sequía.

Poda: Requiere de podas de formación, desbrotando el tronco de chupones y descopando la punta a 1.5 m para producir árboles bajos y dejando desde temprana edad ramas vigorosas, bien implantadas con un ángulo de inserción abierto, desde los 60 cm del suelo hacia arriba. Esto se hace así para que las ramas más bajas no toquen el suelo con el peso de los frutos. Otras podas posteriores solo se hacen por motivos sanitarios, ya que una copa abierta y ventilada, sin exceso de humedad, es menos afectada por la antracnosis.

Esta especie tiene una baja productividad natural debido a problemas de polinización, que de modo natural es realizada por abejones, además de que no parece gozar de autopolinización (Barriga, 1994).

De las 150-200 flores producidas por un árbol al año, naturalmente quedan fecundadas tan solo 2 o 3. Aunque se conoce la técnica para la polinización artificial, lo ideal sería encontrar y utilizar métodos que aumenten la polinización natural. La

técnica consiste en aplicar polen sobre estigmas a mano o con pincel al día siguiente de que las flores hayan abierto, con resultados de hasta 20-30 frutos por árbol (Barahona 1989).

Esta es una técnica muy aconsejable para árboles en pequeñas plantaciones, sistemas agroforestales o en huertos familiares, ya que es muy sencilla y rápida y no requiere mucha mano de obra, lo cual es el principal inconveniente en grandes plantaciones comerciales cuando hay picos en la floración.

2.6.8. Plagas de Insectos y su Combate

Taladrador del tallo *Cratosomus sp.*

Las larvas de este tipo de gorgojo perforan ramas y tallos y aunque es una plaga secundaria, los árboles jóvenes muy afectados pueden morir. Para su combate, lo más efectivo es realizar una poda de saneamiento, para eliminar las ramas afectadas, que es conveniente quemarlas o enterrarlas (Falcao, Lleras y Leite, 1982).

Chinche de encaje *Corythuca gossipii* (Hemiptera: Tingidae)

Los adultos y jóvenes de este chinche se localizan en el envés de las hojas y se alimentan de la savia que chupan. Actualmente es una plaga de poca importancia. Si la infestación es muy alta, se puede combatir con aspersiones de malathión (Falcao, Lleras y Leite, 1982).

Escama hemisférica *Saissetia sp.* (Homoptera: Coccidae)

Estos pequeños insectos viven agrupados y adheridos a hojas, ramas y frutos y su población aumenta en la época seca. Para su combate, se puede aplicar malathión mezclado con aceite blanco en dosis de 20 cc cada uno, disueltos en dieciséis litros de agua (Falcao, Lleras y Leite, 1982).

2.6.9. Enfermedades y su combate

Antracnosis *Colletotrichum gloesporioides* Penz.

Es la enfermedad más importante de la guanábana en los climas de humedad relativa alta. Causa una pudrición negra en los frutos y ataca en todas las etapas de desarrollo, principalmente los tejidos tiernos. Los frutos se momifican y caen. En el vivero

provoca necrosis en el cuello del tallo y en las ramas terminales. Se ha observado que los árboles que crecen en condiciones poco favorables como mal drenaje, plagas, etc., son más afectadas por la antracnosis, por lo que se recomienda un manejo adecuado de la plantación. El combate químico contra esta enfermedad permite cultivar este frutal con éxito. Pueden usarse el benomyl (Benlate, 15 g/16 l), captafol (Difolatán, 45 g/16 l), mancozeb (Dithane, M-45 60 g/16 l), oxiclورو (Cupravit, 60 g/16 l), así como las mezclas de estos productos, cada diez días cuando el ataque es severo o cada treinta días cuando la incidencia es baja o durante la época seca. Se ha determinado una relación estrecha entre el ataque de *Cerconota* y la antracnosis, principalmente durante la época lluviosa, por lo que combatir la plaga conlleva la disminución de la enfermedad (Barahona 1989).

Necrosis de ramas *Diplodia Diplodia* sp.

Esta enfermedad es de poca importancia en este cultivo. Ocasiona necrosis en las ramas terminales y posteriormente secamiento de las mismas (Barahona 1989).

Scolecotrichum *Scolecotrichum* sp.

Invade las hojas y producen manchas de color rojizo que se convierten en numerosas áreas necróticas. Estas dos enfermedades, *diplodia* y *Scolecotrichum*, son consideradas de poca importancia económica. Para su manejo fitosanitario se recomienda la recolección de los frutos dañados, las podas sanitarias y la eliminación de árboles muy susceptibles (Barahona 1989).

2.7. Turno y crecimiento

Aunque la floración comienza en el segundo año, las cosechas comerciales solo se obtienen a partir del tercer año en los provenientes de injerto y al 5º año en los provenientes de semilla, dependiendo además de las condiciones ecológicas y el manejo que se haya dado al cultivo. La formación del fruto hasta su madurez tarda unos 7 meses desde el momento de la polinización (OFI CATIE 2009).

Cada árbol produce de 12-24 frutos de promedio por año, con un peso medio de 2 kg por fruto, variando grandemente con la variedad o clon usado y el manejo que se dé a la planta. A densidades de 204 plantas/ha este rendimiento equivale a 5-10 tm/ha.

Bajo condiciones de riego, los árboles pueden llegar a producir hasta 70 kg, como en el noreste de Brasil. A efectos de cálculo de costos y beneficios, en plantaciones en Costa Rica bien manejadas se puede esperar 23, 45 y 68 kg/árbol a los 3, 4 y 5 o siguientes años respectivamente. La plantación tiene una vida útil de 20-25 años, o hasta los 30 si no se ha manejado muy intensivamente (OFI CATIE 2009).

2.8. Cosecha

La cosecha de los frutos debe hacerse cuando el color verde oscuro brillante cambia a verde claro y cuando las areolas o espinillas carnosas se separan o desaparecen. En este momento la guanábana alcanza su máximo desarrollo y madura muy rápidamente (CENTA 2002).

No se recomienda dejar que los frutos maduren en la planta, por lo que debe recorrerse la plantación periódicamente. No se debe recolectar los frutos muy verdes, porque en este caso la pulpa queda con un sabor amargo por la maduración forzada. De manera práctica, se conoce que el fruto está listo para cosechar porque pierde su brillo característico, tomando un tono opaco y la punta se nota suave al palparla (CENTA 2002).

Para la recolección, basta con unas escaleras “en A”, tijeras de podar y canastos para transportar los frutos. El fruto es muy sensible a la compresión y a los golpes, por lo que debe cosecharse verde y tener cuidado al manipularlos. Debe evitarse apilar muchos frutos y se recomienda el uso de cajas de madera de 15 a 20 kg de capacidad (CENTA 2002).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La presente investigación se realizó en la propiedad privada “Monte Moriah”, comunidad Villa Rojas, ubicado en:

Municipio : Porvenir
Provincia : Nicolás Suárez
Departamento : Pando

Las coordenadas geográficas del área de estudio son las siguientes:

X : 0526122
Y : 8780244



Foto N° 1. Ubicación del área de estudio

3.2. Materiales

Material vegetal: se utilizaron plántulas de Sinini (*Annona muricata* L.) obtenida del vivero agroforestal Okinawa, perteneciente a la Unidad de Desarrollo Productivo del Gobierno Municipal de Cobija.

Insumos: estiércol bovino descompuesto.

Equipos y herramientas de campo: cinta métrica de 50 m, desbrozadora, carretilla, pala, boca de lobo, machete, hacha, brocha, balde, cinta métrica, calibrador

Material de escritorio: libreta de campo, cámara fotográfica digital, tinta para impresora, papel bond, etc.

3.3. Procedimiento experimental

Los métodos empleados durante el procedimiento experimental se describen a continuación:

- a) Trazado del área experimental: Con la ayuda de una cinta métrica de 50 m y estacas de 1 m, se efectuó el encuadrado y se determinó la ubicación de cada unidad experimental en el área.



Foto N° 2. Trazado del área experimental

- b) Limpieza del área experimental: Esta actividad se realizó mecánicamente empleando una desbrozadora y manualmente utilizando herramientas manuales como machetes y hachas.



Foto N° 3. Limpieza del área experimental

- c) Selección del marial vegetal: el material vegetal obtenido de acuerdo al acápite 3.2, fue seleccionado con el objeto de que las plántulas sean lo más homogéneo posible, descartando las más débiles y/o que presenten daños.



Foto N° 4. Material vegetal

- d) Obtención del estiércol bovino: El estiércol bovino empleado fue obtenido del corral de la misma propiedad, seleccionando aquel material con una descomposición de más de un año.



Foto N° 6. Obtención del estiércol bovino

- e) Excavación de hoyos: con una boca de lobo se excavaron hoyos de 40 cm x 40 cm y 40 cm de profundidad.



Foto N° 7. Excavación de hoyos

f) Aplicación del estiércol bovino: Los niveles de abono orgánicos aplicados durante el primer semestre constituyen el objeto de la presente investigación y fueron los siguientes:

- T 0 Testigo
- A 2 kg por planta
- B 4 kg por planta
- C 6 kg por planta

Para este efecto se pesaron con una báscula con una precisión de 100 gramos, luego se mezcló con la tierra obtenida de la excavación del hoyo.



Foto N° 8. Aplicación del estiércol bovino

g) Riego previo: Considerando que el trasplante se realizó en época seca, previo al trasplante, se efectuó un riego en sitio a razón de 2.5 litros por planta.



Foto N° 9. Riego previo al trasplante

- h) A las plántulas obtenidas del vivero se le quitaron la bolsa plástica a la plántula, luego se lo colocó en el hoyo, concluyendo con el relleno del hoyo con la misma tierra obtenida al cavar mezclada con la dosis de estiércol bovino.



Foto N° 10. Trasplante al sitio definitivo

- i) Control fitosanitario: El control fitosanitario se realizó en función a la presencia de insectos, enfermedades y malezas, con preferencia empleando el control biológico o mecánico de los mismos, evitando el uso de productos químicos para evitar la contaminación del suelo.

3.4. Toma de Datos

a) Datos meteorológicos:

Durante el periodo de investigación se registraron los datos mensuales correspondientes a temperatura, precipitación pluvial. Esta información fue obtenida de fuentes secundarias como es la página web del servicio nacional de meteorología e hidrología (SENHAMI) dependiente de AASANA.



Fotografía N°11. Vista de Página web del SENHAMI

b) Características del Suelo:

Para determinar las principales características edáficas del área de estudio se realizó un muestreo del suelo de varios puntos del área experimental, mediante el método aleatorio, las muestras fueron obtenidas desde la superficie hasta los 30 cm de profundidad y mediante cuarteo se obtuvo una muestra de aproximadamente un kilogramo para su análisis en el laboratorio de suelos del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la UAP.

c) Altura de la planta:

Con la ayuda de un flexómetro, se midió la altura desde el nivel del suelo hasta el ápice del talluelo (en cm), cada 30 días, por un periodo de seis meses. Esta medición se efectuó en las 12 plantas o unidades experimentales.



Foto N° 12. Medición de la altura de planta

d) Diámetro del tallo

Con la ayuda del calibrador vernier se midió el diámetro del tallo, a 5 cm del nivel del suelo, cada 30 días después del trasplante al lugar definitivo. Los valores fueron expresados en mm, haciendo un total de siete mediciones incluyendo el inicial.



Foto N° 13. Medición del diámetro de tallo

e) Incidencia de insectos y enfermedades:

Mediante observación directa, se tenía previsto identificar los insectos y enfermedades que causaron daños, sin embargo no se observaron daños causados por insectos ni enfermedades, por lo que no hubo necesidad de aplicar insecticidas y/o fungicidas



Foto N° 14. Observación de plagas y enfermedades

3.5. Diseño Experimental

El diseño experimental a empleado fue “Distribución completamente al azar” con las siguientes características:

Tratamientos	:	4
Repeticiones	:	12
Unidades experimentales	:	48
Área de cada unid exp.	:	36 m ² (6 m x 6 m)
Distancia entre plantas	:	6 m
Área efectiva del exper.	:	1728 m ² (36 m x 48 m)
Área total del experimento	:	2880 m ² (48 m x 60 m)
Ver croquis de campo	:	Anexo N° 1

3.6. Análisis de Datos

Análisis de Varianza: A las variables como altura de la planta y diámetro de tallo, se les efectuaron el análisis de varianza y la correspondiente comparación de medias mediante la prueba de Tukey, para los casos que presentaron diferencias estadística significativa.

Ambos análisis se efectuarán empleando el paquete estadístico SPSS versión 18 en español.

4. RESULTADOS

4.1. Condiciones climáticas

Los datos correspondientes a las temperaturas registradas durante el periodo de investigación (agosto 2014 a enero 2015), se detalla en el Cuadro N° 2, en el mismo se observa que la temperatura promedio fue de 27,1°C, la mínima media de 21,9°C y la máxima media de 32,4°C.

Cuadro N° 3

Promedios mensuales de temperatura y precipitación pluvial

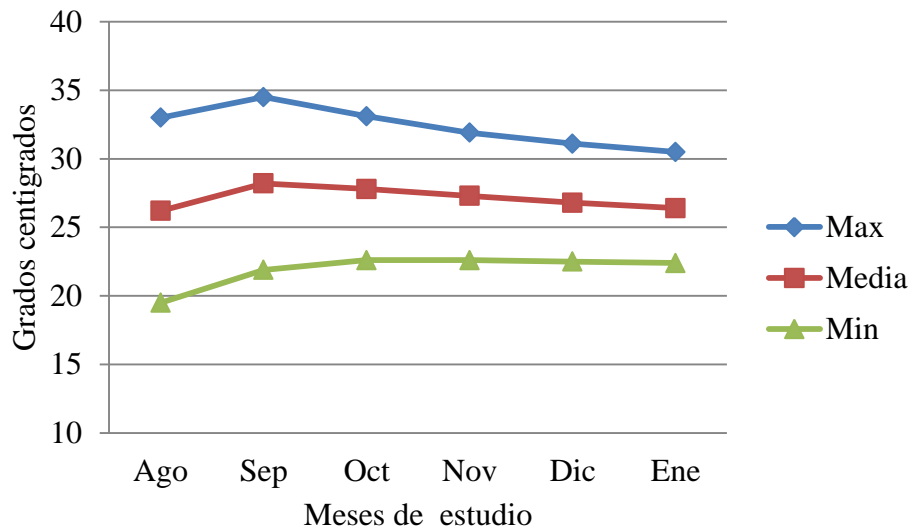
Meses	Temperaturas			Precipitación
	Mínima	Promedio	Máxima	
Agosto	19,5	26,2	33	50.8
Septiembre	21,9	28,2	34,5	94.2
Octubre	22,6	27,8	33,1	148.2
Noviembre	22,6	27,3	31,9	194.5
Diciembre	22,5	26,8	31,1	192.3
Enero (2015)	22,4	26,4	30,5	349.7
TOTAL				1029.7
PROMEDIO	21.9	27.1	32.4	5.6

Fuente: <http://www.senamhi.gob.bo/sismet/index.php> (Fecha: 10/03/2015)

El Gráfico N° 1, permite observar que el mes de diciembre 2014 se registró la mayor temperatura, mientras que el mes de agosto se registró la temperatura más baja.

Gráfico N° 1

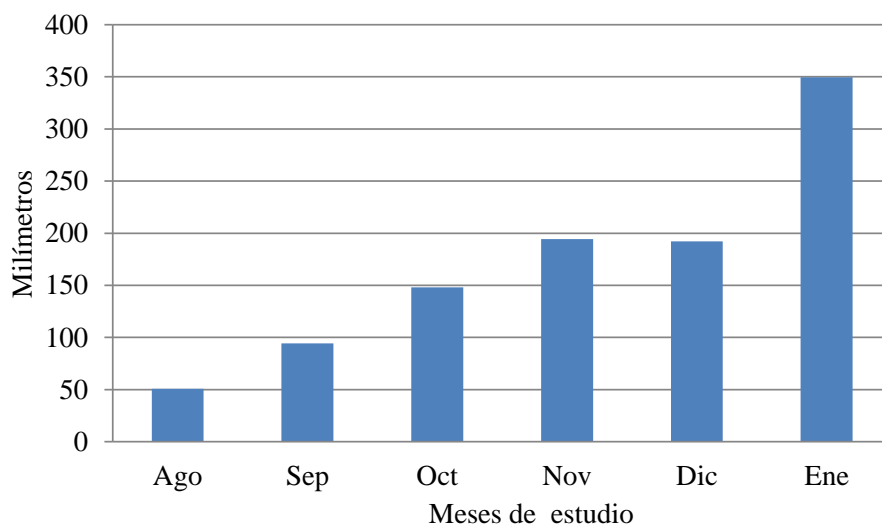
Promedios de Temperatura, durante el estudio



Los datos correspondientes a la precipitación pluvial que se detalla en el Cuadro N° 2 y Gráfico N° 2, indican que durante el periodo de estudio, se registró una precipitación total de 1029,7 mm, equivalente a 5,6 litros-día/m².

Gráfico N° 2

Precipitación pluvial, registrada durante el estudio



En el gráfico N° 2 se observa que el mes de junio se registró la menor precipitación con 0,9 litros-día/m², mientras que la máxima precipitación tuvo lugar en el mes de marzo con 11,3 litros-día/m², esto debido a las características propias de la época de lluvias que se registra en la región.

4.2. Condiciones edáficas

Los resultados del análisis de suelo se muestran en el Anexo N° 3 y el resumen en el Cuadro N° 3, en el mismo se puede observar que el pH (potencial de hidrogeniones) es muy ácido, con un contenido medio en materia orgánica y, bajo contenido nitrógeno total, magnesio, fosforo, potasio, calcio y sodio. En resumen de baja fertilidad, por lo que la adición de fertilizante orgánico viene a mejorar la disponibilidad de nutrientes para el desarrollo de las plantas, en este caso del sinini.

Cuadro N° 4

Características del suelo del área experimental

VARIABLES	VALOR	INTERPRETACIÓN
pH (agua destilada 1:5)	4.8	Muy acido
M.O. (%)	4.79	Medio
N Total (%)	0.01	Medio
P (ppm)	0.09	Muy bajo
K (meq/100g)	0.08	Muy bajo
Ca (meq/100g)	0.60	Bajo
Mg (meq/100g)	0.40	Bajo
Na (ppm)	0.11	Bajo
Textura	69% Arena	Franco arenoso

Fuente: Laboratorio de suelos del ACBN-UAP

4.3. Crecimiento en altura

4.3.1. Altura de planta inicial

Considerando que el objetivo de la investigación es conocer el efecto de la fertilización en el crecimiento de las plantas, una vez efectuado el trasplante se realizó la primera medición, los mismos que fueron tomados en cuenta para determinar el crecimiento absoluto.

La altura inicial de planta promedio fue de 11,96 cm y varió desde 9,6 cm hasta 14,1 cm.

Cuadro N° 5
Altura de planta inicial (cm)

Repeticiones	Dosis de estiércol por planta)			
	T	2 kg.	4 kg.	6 kg.
1	38	45	30	31
2	35	28	39	37
3	29	32	40	39
4	32	23	35	43
5	39	42	31	36
6	42	45	40	26
7	26	33	31	37
Promedio	34,5	35,1	35,0	34,6

Fuente: elaboración propia.

Considerando que uno de los objetivos es evaluar el crecimiento de las plantas, los datos de la altura inicial fueron sometidos al análisis de varianza, los resultados al 5% de probabilidad de error indican diferencia estadística no significativa entre tratamientos, lo que representa una homogeneidad de las plantas en altura al inicio del experimento.

Cuadro N° 6

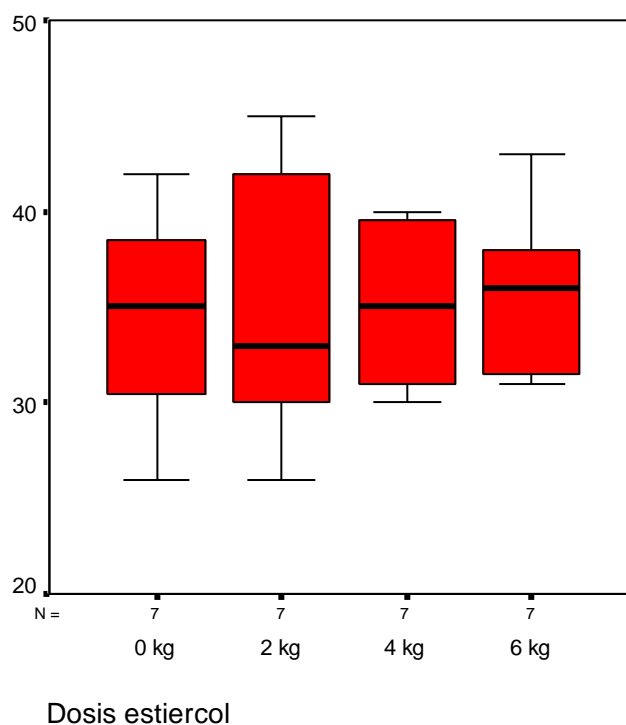
Análisis de varianza para altura de planta inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft	Sig.
Tratamientos	3,083	3	1,03	0,01	3,01	n.s.
Error	3084,833	24	70,11			
Total	3087,917	27				

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 3

Altura de planta inicial (cm)



4.3.2. Crecimiento mensual en altura

Los promedios de altura de planta inicial y de los siguientes seis meses se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 7

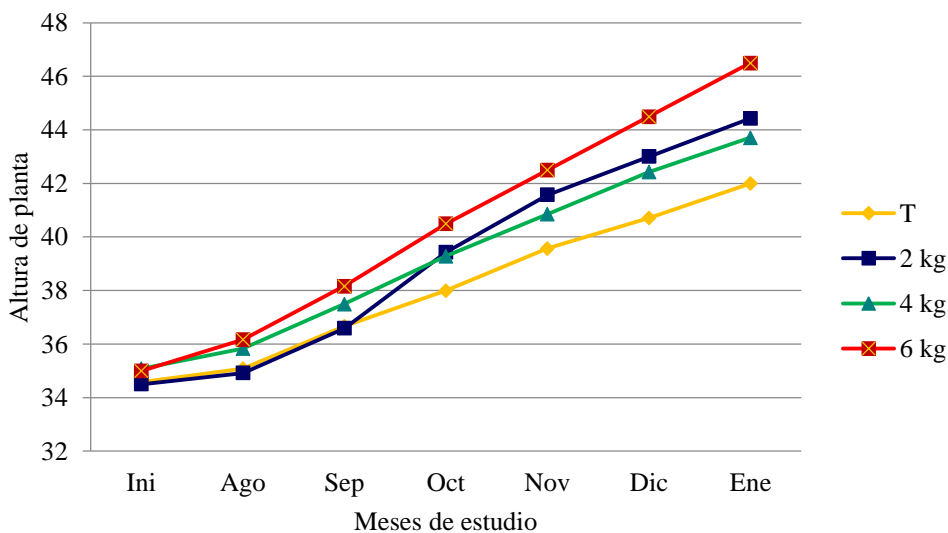
Promedio de altura de planta de los seis meses (en cm)

Meses de estudio	Dosis de estiércol/planta			
	Testigo	2 kg.	4 kg.	6 kg.
Inicial	34,6	34,5	35,1	35,0
Agosto	35,1	34,9	35,8	36,2
Septiembre	36,7	36,6	37,5	38,2
Octubre	38,0	39,4	39,3	40,5
Noviembre	39,6	41,6	40,9	42,5
Diciembre	40,7	43,0	42,4	44,5
Enero	42,0	44,4	43,7	46,5

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 4

Crecimiento mensual en altura de planta



En el cuadro anterior y gráfico anteriores se observa que el testigo paso de 34,6 cm a 42,0 cm con un crecimiento absoluto de 7,4 cm en los seis meses; mientras que el mayor crecimiento se observó en la dosis 6 kg que pasó de 35,0 cm a 46,5 cm, con incremento absoluto de 11,5 cm.

4.3.3. Altura de planta final

La altura final de planta promedio fue de 44,2 cm y varió desde 42,0 cm en el testigo hasta 46,5 cm en la dosis de 6 kg/planta.

Cuadro N° 8

Altura de planta final (cm)

Repeticiones	Dosis de estiércol por planta)			
	T	2 kg.	4 kg.	6 kg.
1	37	48	51	42
2	40	37	44	50
3	44	43	38	53
4	46	24	29	47
5	56	58	42	41
6	40	62	43	60
7	31	39	59	33
Promedio	42,0	44,4	43,7	46,5

Fuente: elaboración propia.

Considerando que la altura de planta es el resultado de la altura inicial más el crecimiento obtenido que tuvo lugar durante los seis meses de estudio y esta variable es el resultado del efecto de la aplicación de los tratamientos objeto de la presente investigación, es decir el efecto de las dosis de estiércol bovino en el crecimiento absoluto en altura de planta.

4.3.4. Crecimiento absoluto del crecimiento en altura

En los seis meses de estudio se registró un crecimiento absoluto promedio de 9,3 cm lo que equivale a una tasa de crecimiento de 1,55 cm/mes y varió desde 7,4 cm (1,23 cm/mes) en el testigo hasta 11,5 cm (1,92 cm/mes) en la dosis de 6 kg/planta de estiércol bovino.

Cuadro N° 9

Crecimiento absoluto en altura de planta (cm)

Repeticiones	Dosis de estiércol por planta)			
	T	2 kg.	4 kg.	6 kg.
1	8	9	9	12
2	7	10	8	13
3	7	11	9	11
4	7	9	7	13
5	9	10	9	10
6	6	11	10	12
7	8	9	8	10
Promedio	7,4	9,9	8,6	11,5

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados fueron sometidos al análisis de varianza al 5% de probabilidad de error, cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente, en el mismo se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos o dosis de estiércol bobino sobre el crecimiento absoluto en altura de planta.

Cuadro N° 10

Análisis de varianza para crecimiento absoluto en altura de planta

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft	Sig.
Tratamientos	64,241	3	21,41	19,93	3,01	*
Error	25,786	24	1,07			
Total	90,027	27				

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados indican diferencia estadística significativa entre tratamientos o dosis de estiércol, por lo que los promedios fueron sometidos a la prueba de Duncan también al 5% de probabilidad de error, cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 11

Prueba de Duncan para el crecimiento absoluto en altura

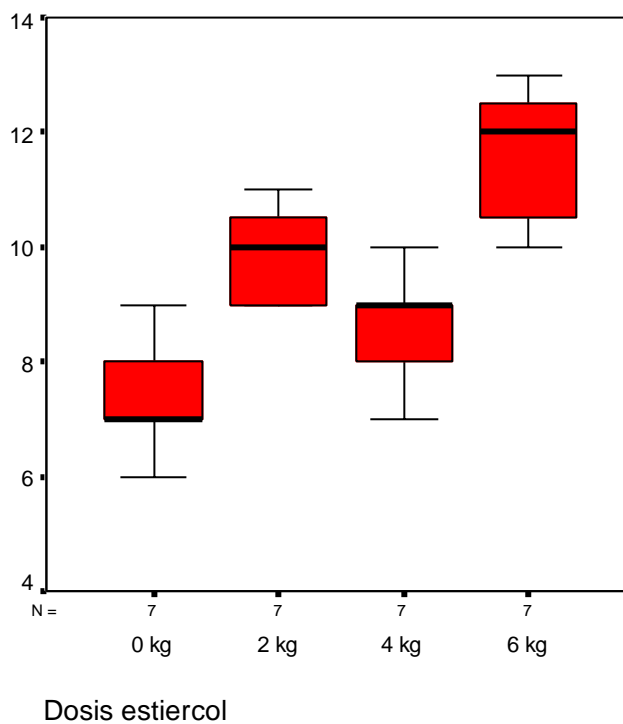
Tratamientos	Promedios	Significancia
6 kg/planta	11,5	a
2 kg/planta	9,9	b
4 kg/planta	8,6	b
Testigo	7,4	c

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba indican que el mayor crecimiento en altura de planta tuvo lugar con la dosis de 6 kg/planta de estiércol bovino, seguido por las dosis de 2 y 4 kg/planta que a su vez fueron estadísticamente diferentes al testigo.

Gráfico N° 5

Promedios de crecimiento absoluto en altura



4.4. CRECIMIENTO EN DIAMETRO DE TALLO

4.4.1. Diámetro de tallo inicial

El diámetro de tallo inicial promedio fue de 6,33 mm y varió de 5,96 a 6,38 mm.

Cuadro N° 12

Diámetro de tallo inicial (mm)

Repeticiones	Dosis de estiércol por planta)			
	T	2 kg.	4 kg.	6 kg.
1	5,99	5,17	6,51	4,77
2	5,28	6,45	6,54	7,34
3	5,59	4,45	5,89	5,48
4	6,91	6,79	5,87	7,65
5	6,88	7,78	5,48	5,47
6	6,97	6,18	6,95	6,02
7	5,11	4,92	7,39	7,98
Promedio	6,10	5,96	6,38	6,39

Fuente: elaboración propia.

Los datos de la altura inicial fueron sometidos al análisis de varianza, los resultados al 5% de probabilidad de error indican diferencia estadística no significativa entre tratamientos, lo que representa una homogeneidad de las plantas en altura al inicio del experimento.

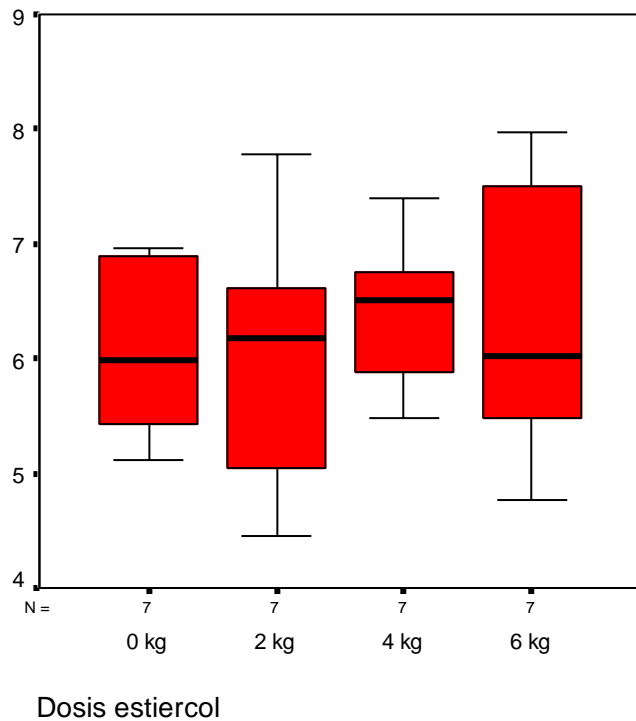
Cuadro N° 13

Análisis de varianza para diámetro de tallo inicial

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft	Sig.
Tratamientos	3,407	3	1,14	1,12	3,01	n.s.
Error	24,373	24	1,02			
Total	27,781	27				

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6
Diámetro de tallo inicial (mm)



4.4.3. Crecimiento mensual en diámetro de tallo

Los promedios de diámetro de tallo inicial y de las siguientes seis mediciones se presentan en el cuadro siguiente:

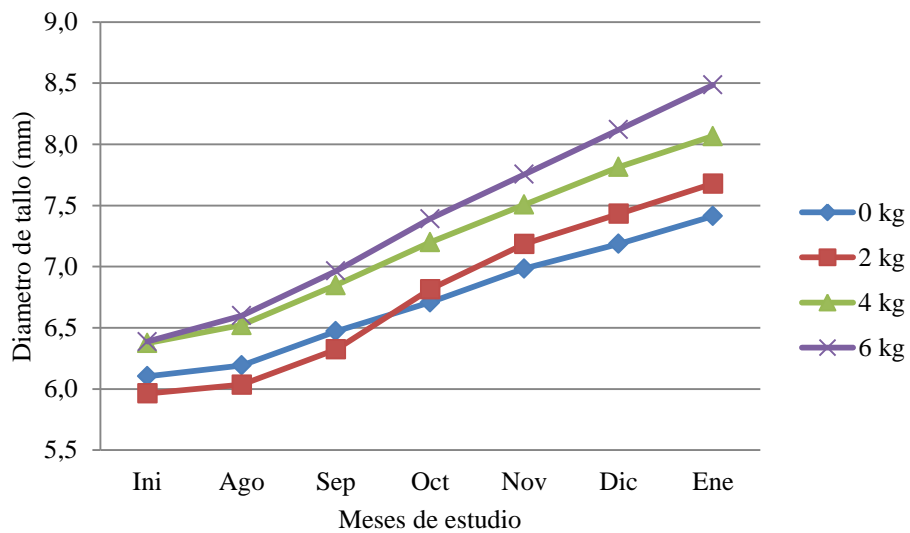
Cuadro N° 14

Promedios de diámetro de tallo en los seis meses (en mm)

Meses de estudio	Dosis de estiércol/planta			
	Testigo	2 kg.	4 kg.	6 kg.
Inicial	6,10	5,96	6,38	6,39
Agosto	6,19	6,03	6,52	6,60
Septiembre	6,47	6,32	6,85	6,97
Octubre	6,71	6,81	7,20	7,39
Noviembre	6,98	7,19	7,51	7,76
Diciembre	7,19	7,43	7,82	8,12
Enero	7,41	7,68	8,07	8,49

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 7
Promedios de diámetro de tallo mensual



En el cuadro y gráfico anteriores se observa que el testigo paso de 6,10 mm a 7,41 mm en diámetro de tallo; mientras que el mayor crecimiento se observó en la dosis 6 kg que pasó de 6,39 mm a 8,49 mm.

4.4.4. Diámetro de tallo final

El diámetro de tallo final de planta promedio fue de 7,97 mm y varió desde 7,41 cm en el testigo hasta 8,49 cm en la dosis de 6 kg/planta.

Cuadro N° 15
Diámetro de tallo final (mm)

Repeticiones	Dosis de estiércol por planta)			
	T	2 kg.	4 kg.	6 kg.
1	6,53	8,30	9,41	7,66
2	7,06	8,40	8,12	9,12
3	7,77	7,44	7,01	9,62
4	8,12	8,15	8,35	8,58
5	9,88	8,03	7,75	7,48
6	7,06	6,72	7,94	7,94
7	5,47	6,74	7,89	9,02
Promedio	7,41	7,68	8,07	8,49

Fuente: elaboración propia.

Considerando que la altura de planta es el resultado de la altura inicial más el crecimiento obtenido que tuvo lugar durante los seis meses de estudio y esta variable es el resultado del efecto de la aplicación de los tratamientos objeto de la presente investigación, es decir el efecto de las dosis de estiércol bovino en el crecimiento absoluto en altura de planta.

4.4.5. Crecimiento absoluto del crecimiento en altura

En los seis meses de estudio se registró un crecimiento absoluto promedio de 9,3 cm lo que equivale a una tasa de crecimiento de 1,55 cm/mes y varió desde 7,4 cm (1,23 cm/mes) en el testigo hasta 11,5 cm (1,92 cm/mes) en la dosis de 6 kg/planta de estiércol bovino.

Cuadro N° 16

Crecimiento absoluto en diámetro (mm)

Repeticiones	Dosis de estiércol por planta)			
	T	2 kg.	4 kg.	6 kg.
1	1,40	1,63	1,94	2,39
2	1,08	1,95	2,18	1,78
3	1,12	1,99	1,58	2,14
4	1,48	1,36	1,61	1,93
5	1,27	1,75	1,40	2,51
6	0,99	1,54	1,49	1,92
7	1,00	1,82	1,76	2,04
Promedio	1,19	1,72	1,71	2,10

Fuente: elaboración propia.

Estos resultados fueron sometidos al análisis de varianza al 5% de probabilidad de error, cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente, en el mismo se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos o dosis de estiércol bobino sobre el crecimiento absoluto en altura de planta.

Cuadro N° 17

Análisis de varianza para crecimiento absoluto en altura de planta

Fuentes de varianza	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Fc	Ft	Sig.
Tratamientos	2,920	3	0,973	16,62	3,01	*
Error	1,406	24	0,059			
Total	4,326	27				

Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, los promedios fueron sometidos a la prueba de Duncan también al 5% de probabilidad de error, cuyos resultados se muestran en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 18

Prueba de Duncan para el crecimiento absoluto en diámetro

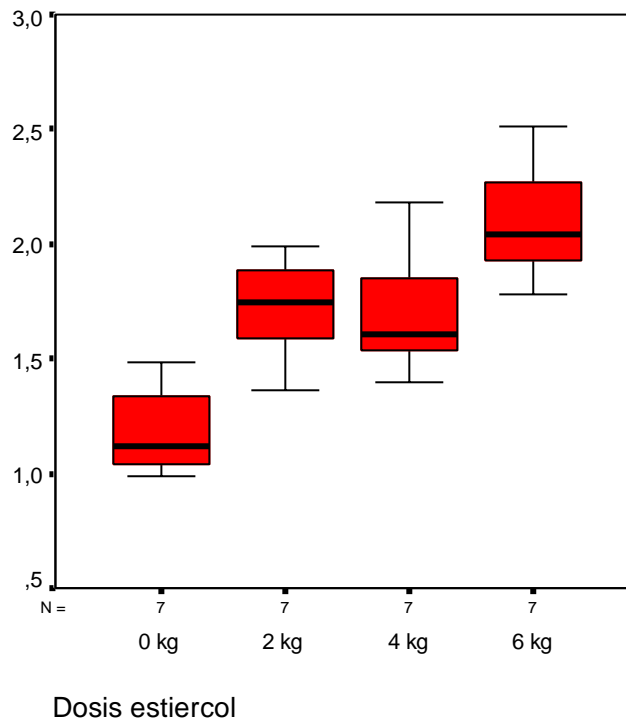
Tratamientos	Promedios	Significancia
6 kg/planta	2,10	a
2 kg/planta	1,72	b
4 kg/planta	1,71	b
Testigo	1,19	c

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba indican que el mayor crecimiento en diámetro de tallo tuvo lugar con la dosis de 6 kg/planta de estiércol bovino, seguido por las dosis de 2 y 4 kg/planta que a su vez fueron estadísticamente diferentes al testigo.

Gráfico N° 8

Promedios de crecimiento absoluto en diámetro



4.5. INCIDENCIA DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y OTROS DAÑOS

En el área experimental existen los insectos propios del lugar, sin embargo no se observaron daños a las plantas causadas por estos insectos, tampoco se observaron daños por enfermedades, por lo que es posible afirmar que durante la fase de crecimiento inicial en sitio definitivo la *A. muricata* es libre de plagas y enfermedades.

Sin embargo por razones ajenas a la voluntad del investigador, el área experimental fue objeto de la invasión de ganado bovino que destruyó un 30% a 40% de las plantas en los diferentes tratamientos, sin embargo más del 50% de plántulas en todos los tratamientos que no fueron afectadas, posibilitó continuar con las evaluaciones del crecimiento en altura y diámetro de tallo.

5. DISCUSIÓN

5.1. Condiciones climáticas

Durante el periodo de investigación, la temperatura promedio fue de 27,1°C, la mínima media de 21,9°C y la máxima media de 32,4°C. La precipitación pluvial total de 1029,7 mm, equivalente a 5,6 litros-día/m², sin embargo fue mal distribuida variando desde 50,8 mm en el mes de agosto 2014 hasta 349,7 mm en el mes enero 2015.

Al respecto MAG-CR (1999), afirma que la *A. muricata* requiere una temperatura promedio de 25 a 28°C y una precipitación media anual de 1.000 a 3.000 mm bien distribuída, aunque puede cultivarse en zonas con una estación seca moderada. Por su parte OFI-CATIE sostiene que requiere una pluviometría de 1000 – 4000 mm/año, temperatura media en el más frío debe ser mayor a 12°C y la temperatura media anual de 20 a 27°C. Por lo que se puede afirmar que la temperatura del área de estudio es apta para el desarrollo del Sinini, mientras que si bien la precipitación también se enmarca (6 meses) ésta fue mal distribuida, por lo que fue necesario adicionar riego durante el trasplante al sitio definitivo. TCA, (1997) indica que las condiciones ambientales adaptativas son: Biotemperatura media anual máxima de 25,1°C y biotemperatura media anual mínima de 17,2°C. Promedio máximo de precipitación total por año de 3 419 mm y promedio mínimo de 936 mm. Altitud variable desde el nivel del mar hasta 850 msnm.

5.2. Condiciones edáficas

Los resultados del análisis de suelo del área experimental indican que el potencial de hidrogeniones (pH = 4,8) es muy ácido, con un contenido medio en materia orgánica (4,79%), bajos contenido de nitrógeno total (0,01%), fosforo 0,09 (ppm), potasio (0,008 me/100g), de textura franco arenoso.

Al respecto MAG-CR (1991) afirma que los suelos en que se plante guanábana comercialmente deben ser profundos, arenosos y con muy buen drenaje. Son más convenientes los suelos con pH entre 5,5 y 6,5. Por su parte Osche *et al* (1982) sostiene que *A. muricata* crece en suelos con buen drenaje. Suelos: arenoso, limoso, arcilloso, arenisca. Se desarrolla en un pH ligeramente ácido de 5.5 a 6.5. OFI CATIE (2009), sostiene que los suelos más adecuados son los profundos, limosos de textura media, sin

problemas de drenaje, con adecuado nivel de nutrientes y ricos en materia orgánica, se desarrolla mejor en suelos con pH mayor de 5,5, mejor en suelos no calizos. Los árboles sembrados en suelos deficientes en calcio y fósforo y, con saturación en aluminio no fructifican bien. Finalmente TCA (1997) considera que se desarrolla en terrenos no inundables y con muy buen drenaje; es bastante exigente en suelos profundos, de textura franca, ligeramente ácidos, ricos en materia orgánica y de mediana a elevada fertilidad. Los suelos calizos, no es son favorables.

5.3. Efecto de la fertilización en el crecimiento

Los resultados del presente experimento permiten afirmar que el la tasa de crecimiento promedio en altura fue de 1,55 cm/mes; el menor crecimiento se observó en el testigo que paso de 34,6 cm a 42,0 cm con un crecimiento absoluto de 7,4 cm en los seis meses; mientras que el mayor crecimiento se observó en la dosis 6 kg que pasó de 35,0 cm a 46,5 cm, con incremento absoluto de 11,5 cm. Los resultados del análisis de varianza indican que el crecimiento obtenido con 6 kg/planta de estiércol bovino, fue estadísticamente superior a los tratamiento 2 y 4 kg/planta y estos a su vez superiores al testigo, por lo que para esta variable se acepta la hipótesis planteada al inicio de la investigación que a mayores dosis de abono orgánico, mayor crecimiento de plantas.

El crecimiento en tallo registró similar comportamiento en crecimiento, observándose un menor crecimiento en el Testigo que pasó de 6,10 a 7,41 mm con incremento absoluto de 1,31 mm en los seis meses de estudio, mientras que el mayor crecimiento se observó en el dosis de 6 kg/planta de estiércol que pasó de 6,39 a 8,49 mm, con incremento de 2,10 mm. Este último resultado fue estadísticamente superior a los tratamientos 2 y 4 kg/planta de estiércol, por lo que también se acepta la hipótesis planteada.

Al respecto CENTA (2002), afirma que *A. muricata* es un cultivo exigente a nitrógeno y potasio. A manera de guía, da algunas pautas para fertilizar este cultivo, ya que no hay investigación sobre este aspecto. En el primero y segundo año abonar con 1,2 kg/planta de una fórmula alta en fósforo y potasio como la 12-24-12 distribuida en tres o cuatro aplicaciones por año; en el tercer año aplicar 1,5 kg/planta de la fórmula 12-24-12 ó 18-5-15-6-2 dividida en tres aplicaciones y de acuerdo con la precipitación. Entre octubre, noviembre o diciembre se pueden adicionar 300 g/planta de sulfato de amonio. A partir

del cuarto año se aplicará un total de 2 kg/planta de la fórmula 18-5-15-6-2, dividido entre los meses de mayo, agosto, setiembre, noviembre y diciembre. Por su parte TCA (1997) afirma que el trasplante debe realizarse al inicio de la época de lluvias, en los hoyos de 40 x 40 x 40 cm, deben incorporarse substratos mezclados de tierra superficial, materia orgánica descompuesta, 5 kg de estiércol de ave de postura y 100 g de superfosfato triple o equivalente de roca fosfórica.

A pesar que la bibliografía no hace referencia al crecimiento de las plántulas en el sitio definitivo, sin embargo señalan claramente que esta especie requiere de buena fertilidad del suelo, lo que según los resultados del análisis del suelo indica que el área de estudio es de baja fertilidad. En consecuencia el mayor crecimiento de plantas de *A. muricata* tanto en altura como diámetro de tallo se debe al aporte de macronutrientes que vienen a mejorar la disponibilidad de éstos para la absorción y nutrición por las plantas recién establecidas en sitio definitivo.

5.4. Plagas y enfermedades

En la presente investigación, en el área de estudios no se observó daños por la incidencia de plagas ni enfermedades, aunque como se explicó en el acápite de resultados se tuvo daños causados por otros agentes como la invasión de ganado bovino que provocó la mortalidad de un 30 a 40% de plantas en los distintos tratamientos.

Al respecto aunque varios autores hacen referencia a insectos y enfermedades que atacan a esta especie, estas tiene en otras fases del ciclo de cultivo de la planta y es lógico que no hagan referencia a otros daños como los observados en la presente investigación, por lo que se concluye que en los primeros meses de establecido en el sitio definitivo el Sinini no presenta ataques de insectos y enfermedades que causen daños.

6. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos, el análisis de los mismos, contrastada con la bibliografía consultada, permiten efectuar las siguientes conclusiones:

- Las condiciones climáticas del área de estudio caracterizadas por una temperatura promedio fue de 27,1°C, la mínima media de 21,9°C y la máxima media de 32,4°C; precipitación pluvial total de 1029,7 mm, equivalente a 5,6 litros-día/m², sin embargo fue mal distribuida variando desde 50,8 mm en el mes de agosto 2014 hasta 349,7 mm, son adecuadas para el establecimiento y crecimiento inicial de las plántulas de Sinini A, *muricata* con la salvedad que la precipitación pluvial no es adecuadamente distribuida.
- El suelo del área experimental con potencial de hidrogeniones muy ácido (pH = 4,8), con un contenido medio en materia orgánica (4,79%), bajos contenido de nitrógeno total (0,01%), fosforo 0,09 (ppm), potasio (0,008 me/100g), de textura franco arenoso; demuestra que es de baja fertilidad, principalmente en la disponibilidad de macronutrientes para el desarrollo de la planta; justificándose en consecuencia la adición de abonos orgánicos como es el caso de estiércol bovino en descomposición.
- El efecto de la incorporación de estiércol bovino durante el trasplante al sitio definitivo dio lugar a un mayor crecimiento en altura de planta (11,5 cm) y diámetro de tallo (2,10 mm) en seis meses de estudio en el tratamiento 6 kg/planta, estos resultados fueron estadísticamente superiores a los tratamientos 2 y 4 kg/planta, que a su vez fueron superiores al testigo, aceptándose en consecuencia la hipótesis planteada al inicio de la investigación que a mayor dosis de abono orgánico, mayor crecimiento de plantas.
- Durante los primeros seis meses de establecido en sitio definitivo, las plantas de Sinini no registraron daños causados por insectos ni enfermedades, aunque se tuvo daños y mortalidad por accidente como fue la invasión de ganado bovino que causó la muerte de entre un 30 a 40% de las plantas.

7. RECOMENDACIONES

A partir de lo todo lo expuesto anteriormente, para posteriores estudios, es posible efectuar las siguientes recomendaciones:

- Considerando que en la presente investigación, el trasplante se efectuó en época seca (fines de julio) donde fue necesario adicionar agua en los hoyos practicados para el trasplante, se recomienda realizar esta actividad a principio de la época de lluvias que en la región son los meses de octubre a noviembre, para favorecer la existencia de humedad en el suelo.
- Considerando que el presente estudio se realizó en un área degradada (barbecho) y con pasturas, donde el suelo tiene muy baja fertilidad, se sugiere efectuar nuevas investigaciones en suelos de mayor fertilidad como los bosques primarios que cuentan con una mayor capa de materia orgánica.
- También se recomienda realizar nuevas investigaciones empleando otros sustratos empleando abonos orgánicos existentes en el medio como son el aserrín, cascara de arroz (chala) en descomposición, cascara de almendra o castaña, etc.
- A los productores, agricultores y personas interesadas en establecer plantaciones de Sinini como parte de sus sistemas de producción, para obtener un crecimiento más acelerado, se recomienda emplear el estiércol bovino en una dosis de 6 kg/planta incorporándolo durante el trasplante.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Barahona, M. (1989). *La guanábana*. Escuela de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 50 pp.
- Barriga, R.R. (1994). *Plantas útiles de la Amazonia Peruana*: características, usos y posibilidades. Trujillo, Perú. pp. 105-106.
- Cavalcante, P.B. (1988). *Frutas comestíveis de Amazônia*. 4 de. rev. ampl. Belem: Museu Paraense Emilio Goeldi; Companhia Souza Cruz Indústria e Comércio. pp. 109-112.
- Cruz Pineda, E. (2002). *Cultivo de Annona*. México: Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- Falcao, M.A.; Lleras, E. y Leite, A.M.C. (1982). Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade de graviola (*Annona Muricata* L.) na região de Manaus. Acta Amaznica 12 (1): 27-32.
- FAO. (1987). *Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos*. 3. Ejemplos de America Latina. Estudio FAO Montes 44/3. Roma. pp. 24-26.
- García, W., Guzmán, B., Lino, V., Rojas, J., Hermoso, J. M., Guirado, E., y otros. (2009). *Manual de Manejo Integrado del Cultivo de Chirimiyo*. Cochabamba Bolivia: POLIGRAF.
- Gonzales Vega, M. E. (2013). *Guanabana (Annona muricata), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios*. La Habana, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- León, J. 1987. *Botánica de los cultivos tropicales*. San José Costa Rica. IICA Colección Libros y Materiales Educativos N° 84. pp. 429-430.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería - Costa Rica. (1991). *Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica*. San José, Costa Rica., San José, Costa Rica: Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola.

Ochse, J.J.; Soule, M.J. Jr.; Dijkman, M.J. y Wehllburg, C. (1982). *Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales*. De. Limusa. Mexico. pp. 623-625.

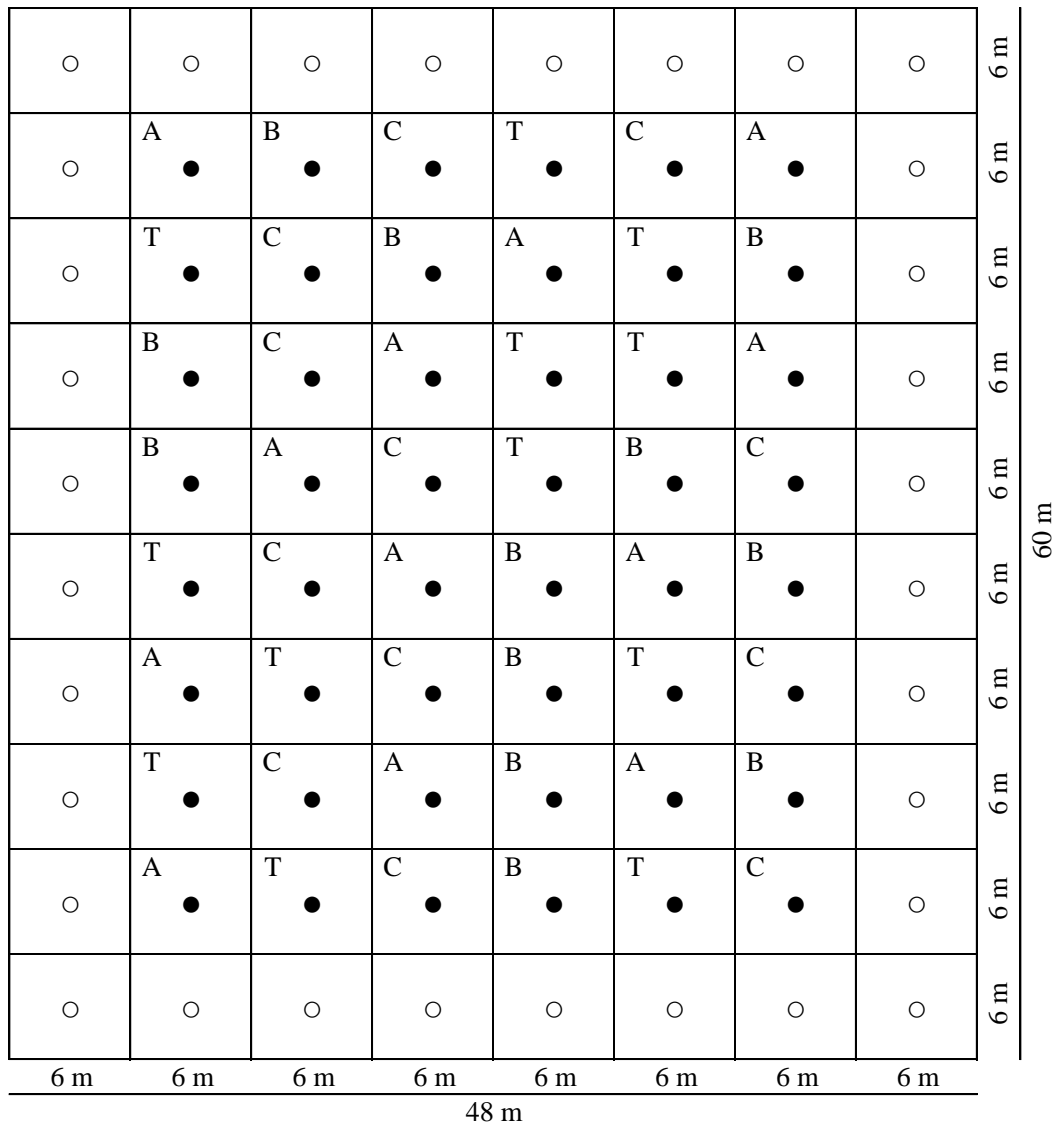
OFI CATIE. (2009). *Annona Muricata*, Árboles de Costa Rica. Costa Rica: CATIE.

TCA-IIAP (1997). *Cultivo de Frutales Nativos Amazónicos*. Tratado de Cooperación Amazónica e Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Lima, Perú.

Vasquez, M.R. 1989. *Plantas útiles de la Amazonia Peruana I*. Mimeografiado. p 10. Lima Perú.

Villachica, H. 1996. *Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonía*. SPT-TCA. N° 44. Lima, Perú. pp. 129-136.

ANEXO N° 1
CROQUIS DE CAMPO



TRATAMIENTOS:

T = Testigo

A = 2 kg/planta

B = 4 Kg/planta

C = 6 Kg/planta

● Plantas a evaluar

○ Plantas de bordura