



Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense

URACCAN

Monografía

Rendimiento del material verde del maíz (Zea mayz L.), bajo un sistema hidropónico y tradicional en finca Nayarís comunidad de Villa Nueva/ kukra River Municipio de Bluefields.

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

Autora: Br. Idialda Eida López Siles

Tutora Ing. Msc: Xiomara Treminio Luna

Bluefields 2017

**Universidad de las Regiones Autónomas de la
Costa Caribe Nicaragüense**

URACCAN

Monografía

Rendimiento del material verde del maíz (Zea mayz L.), bajo un sistema hidropónico y tradicional en finca Nayarís comunidad de Villa Nueva/ kukra River Municipio de Bluefields.

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

Autora: Br. Idialda Elda López Siles

Tutora Ing. Msc: Xiomara Treminio Luna

Bluefields 2017

A Dios, quien me dio la fe, la fortaleza necesaria para salir siempre adelante pese a las dificultades, iluminando cada paso de mi vida, y por darme la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A mi Madre y a mi padre, quien a lo largo de mi vida me han formado con principios, valores y ha velado por mi bienestar y educación siendo mi principal apoyo en todo momento. A mis hijas por ser el motor que me impulsa a seguir adelante.

A mis maestros, por todo el apoyo, la experiencia, orientación y formación que me brindaron para culminar este trabajo.

Y a mis familiares, amigos y compañeros que de una u otra manera me apoyaron en todo momento de mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por las bendiciones que ha derramado en mi vida por las fuerzas que me ha dado para seguir adelante.

A mi padre Maximiliano López por haber sido mi mano derecha en todo el proceso de esta investigación.

Muy especialmente a mi maestra y tutora la Msc. Xiomara Treminio Luna quien me brindo todo su apoyo incondicional, instándome siempre a seguir adelante en este proceso investigativo y en lo personal.

A mis maestros por ser parte muy importante en mi formación, preparación académica y personal.

A mi Alma Mater Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe nicaragüense URACCAN

A mis hijas por darme las fuerzas para seguir adelante, a mi madre y hermanos por apoyarme siempre

Elda López Siles

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el rendimiento de forraje verde de maíz, *Zea mays* L, bajo un sistema Hidropónico y tradicional. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (BCA), en 6 metros de suelo y 6 metros en cajones. Las variables evaluadas fueron; Características morfológicas (altura, tamaño y diámetro), peso de materia verde y seca, Presencia de plagas y enfermedades y relación beneficio costo en ambos sistemas. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza ANDEVA obteniéndose los siguientes resultados: tamaño de la hoja en hidropónico a los 14 días de 27.28cm y el tradicional 29.08cm obteniendo mayor tamaño el tradicional, la prueba ANOVA indica que existe diferencia significativa de ($p \leq 0.025$). El cultivo hidropónico alcanzo una altura de 38.cm y el tradicional 37.75cm, el análisis ANOVA demuestra que no existe diferencia significativa debido que el valor de significancia es ($p \leq 0.522$); el diámetro del tallo se hicieron dos mediciones el hidropónico fue de 1.9cm y 1.17cm y el tradicional 1.65cm y 1.12cm, el análisis indica que no existe diferencia significativa dado que el valor de significancia es ($p \leq 0.266$). En el rendimiento de materia verde y seca obtuvimos que el cultivo hidropónico rindió 8.1kg materia fresca y 3.4 seca, el tradicional 5.4kg materia fresca y 2.5kg seca. El ataque de aves fue considerable en los resultados indicando un 53% de perdida en cultivo hidropónico y 35% en el tradicional, en cuanto a la relación beneficio costo en principio es menos factible el hidropónico debido a la inversión inicial.

Palabras claves: producción, viable, sistemas, nutrición, forraje.

| Índice de Figuras y Anexos | No. |
|--|------------|
| Pág. | |
| No 1. Gráfico. Tratamientos..... | 10 |
| No 2. Gráfico. Características morfológicas de forraje verde del cultivo de maíz..... | 11 |
| No 3. Gráfico. Nivel de rendimiento de biomasa verde y seca del forraje verde de maíz..... | 11 |
| No 4. Gráfico. Presencia o ausencia de plagas y enfermedades del forraje verde de maíz..... | 12 |
| No 5. Gráfico. Tamaño de la hoja..... | 15 |
| No 6. Gráfico. Altura de la planta..... | 16 |
| No 7. Gráfico. Diámetro del tallo..... | 17 |
| No 8. Gráfico. Rendimiento de Materia Húmeda y Seca..... | 18 |
| No. 9 Anexo..... | 23 |
| Anexo1. Análisis de datos Descriptivos..... | 24 |
| Anexo 2. Análisis de Frecuencias..... | 24 |
| Anexo 3. Prueba T para muestras Independientes..... | 25 |
| Anexo 4. Prueba de muestras independientes Anexo..... | 26 |
| Anexo 5. Prueba T para muestras Relacionadas..... | 26 |
| Anexo 6. Correlaciones de muestras emparejadas..... | 27 |
| Anexo 7. Unidireccional Descriptivo..... | 27 |
| Anexo 8. Prueba de homogeneidad de varianzas..... | 28 |
| Anexo 9. ANOVA..... | 28 |
| Anexo 10. Pruebas robustas de igualdad de medias..... | 29 |
| Anexo 11. Presupuesto sistema hidropónico..... | 30 |
| Anexo 12. Presupuesto sistema tradicional..... | 32 |
| Anexo 13. Foto..... | 33 |

| Índice de Contenido | No. Pág. |
|---|----------|
| I. Introducción..... | 1 |
| II. II. Objetivos..... | 2 |
| 2.1. Objetivo General..... | 2 |
| 2.2. Objetivo Específico..... | 2 |
| III. Marco teórico..... | 3 |
| 3.1 Clasificación y descripción botánica de maíz (<i>Zea mays L</i>)..... | 3 |
| 3.2 Generalidades del cultivo de maíz..... | 3 |
| 3.2.1 El tallo..... | 3 |
| 3.2.2. Inflorescencia masculina y femenina..... | 3 |
| 3.2.3. Las hojas..... | 4 |
| 3.2.4. Las raíces..... | 4 |
| 3.3. Requerimiento de Clima y suelo..... | 4 |
| 3.3.1. Temperatura..... | 4 |
| 3.3.2. Suelo..... | 4 |
| 3.3.3. Variedad del cultivo utilizado en este estudio..... | 4 |
| 3.3.4. Siembra del cultivo de maíz en sistema tradicional..... | 4 |
| 3.3.5. Época de siembra del sistema tradicional..... | 4 |
| 3.3.6. Propagación de semillas en sistema tradicional..... | 5 |
| 3.3.7. Cosecha..... | 5 |
| 3.3.8. Valor nutritivo..... | 5 |
| 3.4. Hidroponía..... | 5 |
| 3.4.1. Importancia de la producción de Forraje Verde Hidropónico..... | 5 |
| 3.4.2. Sistema hidropónico..... | 5 |
| 3.4.3. Forraje verde hidropónico..... | 5 |
| 3.4.4. Siembra del cultivo hidropónico..... | 6 |
| 3.4.5. Época de siembra del sistema hidropónico..... | 6 |
| 3.4.6. Propagación de semillas en sistema Hidropónico..... | 6 |
| 3.5. Biomasa..... | 6 |
| 3.5.1. Biomasa residual (seca y húmeda)..... | 6 |
| 3.6. Enfermedades..... | 6 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7. Principales enfermedades que atacan al cultivo de maíz..... | 6 |
| 3.7.1. Mancha café..... | 6 |
| 3.7.2. Mancha foliar por <i>Curvularia</i>..... | 7 |
| 3.7.3. Pudrición de tallo por <i>Pythium</i>..... | 7 |
| 3.7.4. Pudriciones de mazorca por <i>Gibberella</i> y <i>Fusarium</i>..... | 7 |
| 3.7.5. Carbón común..... | 7 |
| 3.7.6. Virus del mosaico del enanismo del maiz (mdmv)..... | 7 |
| 3.7.7. Achaparramiento del maíz. | 8 |
| 3.8. Plaga..... | 8 |
| 3.8.1. Principales plagas que atacan al cultivo de maíz..... | 8 |
| 3.8.1.1. Daño ocasionado por plagas y enfermedades..... | 8 |
| 3.8.1.2. Nivel de Daño Económico (NDE)..... | 8 |
| 3.9. Rendimiento hidropónico..... | 9 |
| 3.9.1. Rendimiento en siembra tradicional..... | 9 |
| 3.9.2. Sustrato..... | 9 |
| IV. Metodología..... | 10 |
| 4.1. Localización del área de estudio..... | 10 |
| 4.2. Tipo de estudio..... | 10 |
| 4.3. Diseño experimental. | 10 |
| 4.4. El universo..... | 10 |
| 4.5. Descripción de los tratamientos..... | 10 |
| 4.6. Recolección de la información en campo..... | 10 |
| 4.7. Recopilación de información secundaria..... | 10 |
| 4.8. Recopilación de información primaria (Variables de estudio)..... | 11 |
| 4.8.1. Características morfológicas de forraje verde del cultivo de maíz..... | 11 |

| | |
|---|----|
| 4.8.2. Nivel de rendimiento de biomasa verde y seca del forraje verde de maíz..... | 11 |
| 4.8.3. Presencia o ausencia de plagas y enfermedades del forraje verde de maíz..... | 11 |
| 4.8.4. Relación beneficio-costo..... | 12 |
| 4.8.5. Procedimiento para la germinación del cultivo de maíz hidropónico...12 | |
| 4.8.5.1. Pesaje y escogencia de las semillas..... | 12 |
| 4.8.5.2. Lavado de Las semillas..... | 12 |
| 4.8.5.3. Remojo de las semillas..... | 12 |
| 4.8.5.4. Secado de las semillas..... | 12 |
| 4.8.5.5. Traslado de las semillas..... | 12 |
| 4.8.5.6. Germinación de la semilla..... | 12 |
| 4.9. Establecimiento de Siembra hidropónica..... | 13 |
| 4.9.1. Establecimiento de Siembra tradicional..... | 13 |
| 4.9.1.1 Materiales a utilizar..... | 13 |
| 4.9.1.2. Sustratos..... | 13 |
| 4.9.1.3. Desinfección del sustrato..... | 13 |
| 4.9.1.4. El contenedor..... | 14 |
| 4.9.1.5. Corte..... | 14 |
| 4.9.1.6. Análisis de la información..... | 14 |
| V. Resultados y discusión..... | 15 |
| 5.1. Características morfológicas del cultivo de maíz, bajo el sistema hidropónico y tradicional..... | 15 |
| 5.1.1. Tamaño de la hoja..... | 15 |
| 5.1.2. Altura de la planta..... | 16 |
| 5.1.3. Diámetro del tallo..... | 17 |
| 5.2. Rendimiento de biomasa verde y seca del forraje verde de maíz..... | 18 |
| 5.3. Presencia o ausencia de plagas y enfermedades del forraje verde de maíz..... | 18 |
| 5.4. Relación beneficio-costos..... | 19 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| VI. Conclusión..... | 21 |
| VII. Recomendaciones..... | 22 |
| Bibliografía..... | 23 |
| Anexos..... | 25 |

I. Introducción

El maíz es originario del continente americano, siendo uno de los cereales más diversificados en el mundo, este se encuentra ubicado a nivel mundial. Cobra gran importancia tanto para la alimentación humana como en la alimentación de animales de todo tipo. (Rivera, 2012)

En la actualidad existe un gran déficit alimenticio debido a la falta de forrajes y pastos para la alimentación animal, esto se da por factores climáticos, falta de tierra laborables, disponibilidad de agua, sequias prolongadas y los altos costos de pasto certificados, como consecuencia de esta problemática y la insuficiencia de alimentos para el ganado la mayoría de los pequeños y medianos ganaderos ofrecen a sus animales Retana (*Ischaemum ciliare* Retz. la cual contiene bajo nutrimento y conlleva a una mala nutrición y desarrollo de los animales afectando la calidad de reproducción de los bovinos, leche y la economía de la familia.

Razón por la cual surge la necesidad de búsqueda de nuevas alternativas de alimentación para el ganado, con el fin de mejorar un poco la calidad de alimentación y nutrición de estos. Por ende se realizó esta investigación la cual el objetivo fue Evaluar el rendimiento productivo de forraje del cultivo de maíz (*Zea mays L.*) bajo un sistema hidropónico y tradicional. Para optimizar producción de forraje verde se comprobó que se puede utilizar técnicas de cultivo hidropónico y tradicional, los cuales son considerados como un avance en las técnicas de producción agrícola y representa una alternativa para los pequeños y medianos ganaderos de las regiones en donde se presentan limitaciones.

Con los resultados de esta investigación se dio a conocer cuál de los dos sistemas de siembra es el más óptimo para mejorar la economía de los pequeños y medianos ganaderos y de esta forma contribuir a mejorar la alimentación de los bovinos, brindando una nueva alternativa para producir forraje verde en cualquier época del año. Cabe mencionar que este experimento se realizó en la segunda semana del mes de marzo del 2018.

II. Objetivos

2.3. Objetivo General

Evaluar el rendimiento productivo del material verde del cultivo maíz (*Zea mays L.*), bajo un sistema hidropónico y tradicional en la finca Nayarís comunidad villa nueva kukra River municipio de Bluefields.

2.4. Objetivo Específico

1. Evaluar las características morfológicas del cultivo de maíz (tamaño de la hoja, altura de la planta y grosor del tallo) bajo el sistema hidropónico y tradicional.
2. Determinar el rendimiento de biomasa verde y biomasa seca de maíz bajo el sistema hidropónico y tradicional.
3. Evaluar el nivel de daño de plagas y enfermedades en cada uno de los diferentes sistemas de siembra de maíz.
4. Determinar la “relación beneficio costo” de la producción del forraje de maíz con los diferentes sistemas de siembra.

III. Marco teórico

3.1 Clasificación y descripción botánica de maíz (*Zea mays L.*)

| | |
|-------------|----------------------------------|
| Reino: | Plantae |
| Clase: | Liliopsida |
| Subclase: | commelinidae |
| Orden: | Poales |
| Familia: | Poaceae |
| Subfamilia: | Panicoideae |
| Tribu: | Andropogoneae |
| Subtribu: | Tripsacinae |
| Género: | <i>Zea</i> (Perusquia, Dic 2011) |

3.2 Generalidades del cultivo de maíz.

El maíz (*Zea mays L.*) es una planta herbácea monocotiledónea de la familia de las gramíneas, originaria del continente americano, muy cultivada como alimento de consumo humano y como forraje verde para el ganado. La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y producción anual. (Perusquia, Dic 2011)

3.2.1 El tallo.

Es simple, erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de altura, robustos y sin ramificaciones este muy importante para la planta ya que es el que permite la sostenibilidad de la misma y es el encargado de transmitir los nutrientes por toda la planta, se diferencia de otras gramíneas por su tallo hueco. (Rivera, 2012)

3.2.2. Inflorescencia masculina y femenina.

Separada dentro de la misma planta; la inflorescencia masculina presenta una panícula de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos, en cada florecilla que compone la panícula se presentan 3 estambres donde se desarrolla el polen; la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 ó 1000 granos. (Rivera, 2012)

3.2.3. Las hojas.

Las hojas de las plantas representa una gran importancia ya que estas son la encargadas de realizar el proceso de la fotosíntesis, además son las captadoras de la luz solar y gases, estas son de estructura largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presentan

vellosidades, los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. (Rivera, 2012)

3.2.4. Las raíces.

Las raíces son las encargadas de absorber todos los elementos existentes en el suelo y los transfiere al resto de la planta los cuales son necesarios para el crecimiento de estas, las hojas son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta, en algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo. (Rivera, 2012)

3.3. Requerimiento de Clima y suelo.

3.3.1. Temperatura.

El Maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C, así como bastante incidencia de luz solar, para que se produzca la germinación en la semilla, ya establecido el cultivo de maíz requiere una temperatura entre 25° a 28°C. Se produce en climas cálidos, templados y fríos. (Perusquia, Dic 2011)

El requerimiento de agua de este cultivo varia en las diferentes fases fenológicas es de 700mm, distribuidos en fase vegetativa 300mm, fase de floración 200mm y fase reproductiva 200mm. (Perusquia, Dic 2011)

3.3.2. Suelo.

El maíz se desarrolla bien en diferentes clases de suelo. No obstante, prefiere los más fértiles para una buena cosecha. (Perusquia, Dic 2011)

3.3.3. Variedad del cultivo utilizado en este estudio.

Para la realización de este estudio se utilizó la variedad de maíz utilizado en la zona el cual es la Variedad Lb6.

3.3.4. Siembra del cultivo de maíz en sistema tradicional.

La semilla del Maíz en forma tradicional permite que se siembre en suelos bien preparados como en suelos con mínima labranza o siembra directa. La distribución de las plantas es en surcos de 75 a 80 cm con una hilera de plantas pero también al voleo. (INTA, 2011)

3.3.5. Época de siembra del sistema tradicional.

Se manejan dos épocas de siembra en la región de la RACCS, verano, que comprende del 1 de abril al 31 de mayo, y la de invierno Noviembre- diciembre. (INTA, 2011)

3.3.6. Propagación de semillas en sistema tradicional.

Se produce a través de semillas, sembradas directamente al terreno en donde crecerán las plantas de cultivo de maíz. (INTA, 2011)

3.3.7. Cosecha.

Se cosecha toda la planta, la semilla se produce para alimento humano y para ganado se utiliza el tallo, hojas y semillas. (Cortazzo, 2001)

3.3.8. Valor nutritivo.

En promedio el contenido de proteína es de 10 % y más de 60 % son pro láminas y se conocen como ceínas, la planta de Maíz es un excelente forraje para el ganado, especialmente para las vacas lecheras y los novillos. Se utiliza como forraje en varias etapas del crecimiento de la planta, especialmente en el momento de la emisión de la panoja o más adelante. (Salas , 2010)

3.4. Hidroponía.

La hidroponía o agricultura hidropónica es un método utilizado para cultivar plantas usando soluciones minerales en vez de suelo agrícola. La palabra hidroponía proviene del griego, hydro = agua y ponos = trabajo que significa cultivando en agua, trabajo en agua. (Rodriguez, 2008)

3.4.1. Importancia de la producción de Forraje Verde Hidropónico.

La producción de forraje verde Hidropónico es importante ya que es una técnica de producción de alimentos para el ganado a corto plazo, puede constituirse en una alternativa emergente de producción de forraje en donde existen limitaciones. El forraje verde hidropónico o "*green fodder hydroponics*" es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal.

La producción de FVH es una técnica que no impacta negativamente el ambiente, esta técnica permite tener alimento todo el año. (Rodriguez, 2008)

3.4.2. Sistema hidropónico.

El cultivo hidropónico consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) se basa en distintas medidas en el empleo una solución acuosa de nutrientes en los cuales las plantas desarrollan sus raíces y se sujetan. (Diaz, 2004)

3.4.3. Forraje verde hidropónico.

Es el resultado de la germinación y crecimiento temprano de las plántulas provenientes de semillas forrajeras de gramíneas y leguminosas durante periodos de producción que varía entre 9 a 16 días. Utiliza la energía del sol y asimila los nutrientes minerales de la solución nutritiva. (Diaz, 2004)

3.4.4. Siembra del cultivo hidropónico.

Para establecer la siembra de forraje verde hidropónico se requiere un espacio reducido de un 1m² para 1kg de semilla de maíz este a la vez requiere una cantidad de 2 litros de agua por metro. (Cortazzo, 2001)

3.4.5. Época de siembra del sistema hidropónico.

Para la realización de la siembra hidropónica no se tiene una fecha establecida ya que este sistema tiene la ventaja de cosechar en cualquier época del año. (Cortazzo, 2001)

3.4.6. Propagación de semillas en sistema Hidropónico.

En forma hidropónica se establecen las semillas en una pequeña capa de arena de río se espera que esta germine para luego regar agua en donde crecerán las plantas (Cortazzo, 2001)

3.5. Biomasa.

La biomasa es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente. La biomasa se puede medir multiplicando el volumen por la densidad de la vegetación. (Perez, 2009)

3.5.1. Biomasa residual (seca y húmeda).

Son los residuos que se generan en las actividades de agricultura (leñosa y herbácea) y ganadería, en las forestales, en la industria maderera y agroalimentaria, entre otras y que todavía pueden ser utilizados y considerados subproductos. Para estimar la biomasa de volúmenes se mide la densidad básica peso seco entre el volumen húmedo. (Perez, 2009)

3.6. Enfermedades.

Son las respuestas de las células y tejidos vegetales a los microorganismos patogénicos o a factores ambientales que determinan un cambio adverso en la forma, función o integridad de la planta y puedan conducir a una incapacidad parcial o a la muerte de la planta o de sus partes. (Sarria, 2007)

3.7. Principales enfermedades que atacan al cultivo de maíz.

3.7.1. Mancha café.

Ataca las hojas, vainas, tallos e incluso las brácteas externas. Los síntomas aparecen en la lámina foliar y consisten en pequeñas manchas cloróticas dispuestas en forma de bandas alternas de tejido sano y enfermo. En infecciones graves las manchas se fusionan y ocasionan la pudrición del tallo. (Sarria, 2007)

3.7.2. Mancha foliar por *Curvularia*.

Curvularia lunata, *C. pallescens* y *C. maculans*

Estos hongos producen manchas pequeñas necróticas o cloróticas con una aureola de color claro. La enfermedad está generalizada en las zonas maiceras cálidas y húmedas, donde puede causar daños considerables a los cultivos. (Sarria, 2007)

3.7.3. Pudrición de tallo por *Pythium*.

Esta enfermedad se caracteriza por una coloración de la planta más oscura, pudrición acuosa en la base del tallo y olor desagradable provocado por la descomposición del tejido. Se presenta en áreas encharcadas con temperaturas y humedad alta, son condiciones que favorecen la rápida diseminación del patógeno en la planta, causando la muerte. (Sarria, 2007)

3.7.4. Pudriciones de mazorca por *Gibberella* y *Fusarium*.

Esta enfermedad inicia con manchas pequeñas en las hojas, tienen el centro blanco y las orillas de color café. Al alargarse estas manchas en el centro, se torna de color café y las orillas de color amarillo. A medida que avanza la enfermedad, el hongo produce sobre la mancha de color café unos puntos negros donde se producen nuevas esporas del mismo, pudre la base del tallo y mata a la planta. (Sarria, 2007)

3.7.5. Carbón común.

Es causado por *Ustilago maydis* (DC), Corda. Puede atacar cualquier órgano de la planta, siendo frecuente en las inflorescencias. El hongo desarrolla en los tejidos afectados agallas de tamaño variable y de color verde a grisáceo. Plantas infectadas pueden ser observadas fácilmente en los bordes de los lotes. La enfermedad es favorecida en condiciones de sequía y temperaturas entre 26 y 34° C. (Sarria, 2007)

3.7.6. Virus del mosaico del enanismo del maíz (mdmv).

Esta enfermedad es una de las más importantes que afectan al maíz, se encuentra distribuida en todo el mundo. Los síntomas se inician entre los tres y cinco días después de que ocurre la infección, y se caracterizan por la presencia de un moteado leve en la base de las hojas jóvenes. A medida que la planta se desarrolla, toda la lámina foliar se cubre con el mosaico y se forma un rayado irregular y manchas aceitosas de apariencia anular. (Sarria, 2007)

3.7.7. Achaparramiento del maíz.

Esta enfermedad es a causa de los virus: espiroplasmas y micoplasmas. En Nicaragua esta enfermedad ocasiona daños económicos, ocasiona pérdidas hasta de un 100% en el cultivo. Se caracteriza por presentar enanismo, clorosis, enrojecimiento, proliferación de tallos y de mazorcas y entrenudos cortos.

El control de esta enfermedad se puede realizar mediante el uso de variedades tolerantes, control químico temprano del vector, fechas de siembra calendarizadas, rotación de cultivos y limpieza de rondas. (Sarria, 2007)

3.8. Plaga.

Se conoce como la irrupción súbita y multitudinaria de insectos, animales u otros organismos de una misma especie que provoca diversos tipos de perjuicios. (Rios, 2003)

3.8.1. Principales plagas que atacan al cultivo de maíz.

Las aves, las cornejas negras, las urracas y las grajillas. Entre los mamíferos, el ciervo y el jabalí, ratones. También lo afectan plagas del suelo como Gallina ciega (*Phyllophaga spp*), Coralillo (*Elasmopalpus lignosellus*), plagas del follaje cogollero, chicharita del maíz, Mosca de los brotes del maíz, gusanos blancos, los trips, áfidos de la hoja, gusano de la mazorca entre otros. (Rios, 2003)

3.8.1.1. Daño ocasionado por plagas y enfermedades.

Daño Económico es originalmente definido como “la cantidad de lesiones en las cuales se justifica el costo de implementar medidas de control artificiales “. Para comprender este término, es necesario distinguir entre lesión (injury) y daño (damage). Las lesiones son el efecto de la actividad de la plaga sobre la fisiología del hospedero y usualmente son deletéreas.

El daño es una medida de pérdida en las utilidades del hospedero, incluyendo calidad y cantidad del producto. (Rios, 2003)

3.8.1.2. Nivel de Daño Económico (NDE).

Stern y colegas lo definen como “la densidad de población más baja, capaz de causar daños económicos”. El NDE, se considera el más básico de los elementos de decisión, este representa un valor teórico de densidad poblacional, que es alcanzado por una plaga, y que puede resultar en daños económicos. control. (Rios, 2003)

$$C = ID \times D \times P \times K$$

Dónde:

C = Costo económico asociado a la medida o plan de manejo, para de control de la plaga

ID = El índice de daño determinado para la plaga

D = Densidad poblacional de la plaga

P = Precio unitario de venta del producto

K = El grado de supresión de la plaga, efectuado por la medida de control

3.9. Rendimiento hidropónico.

La producción de granos germinados para uso forrajero bajo control de temperatura y humedad relativa, densidad y buena calidad de la semilla, alcanza

un rendimiento de 10 a 12 veces el peso de la semilla, en pasto fresco y una altura de 20cm. Aproximadamente en un periodo de 7 a 10 días. (Quispe , 2011)

3.9.1. Rendimiento en siembra tradicional.

Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (por suelo, clima u otra característica física), los resultados de rendimiento en los forrajes producidos suelen determinarse por la altura, el área foliar o el peso seco, se calculan en base a la conversión semilla-forraje fresco (CSF) y al peso fresco (kg·m⁻²) (Mondaca, 2002)

3.9.2. Sustrato.

Es cualquier material sólido; sin embargo, el que sea utilizado debe poseer ciertas propiedades físicas, biológicas y químicas. Físicamente estable, que no experimente contracción o dilatación como respuesta a cambios climáticos y que sea lo más duradero posible. Biológicamente, que no albergue ningún organismo perjudicial (semillas de malezas, nematodos, bacterias, hongos, etc.), pero no existe ningún medio totalmente estéril. (Diaz, 2004)

VIII. Metodología

4.3. Localización del área de estudio.

Este estudio se realizó en la comunidad de Villa Nueva, Kukra River municipio de Bluefields a una distancia de media hora del pueblo sobre la carretera Nueva Guinea.

4.4. Tipo de estudio.

El estudio es cuantitativo experimental

4.3. Diseño experimental.

Diseño de bloques completamente al azar (BCA). con dos tratamientos y 6 repeticiones.

4.4. El universo.

Fueron dos métodos de siembra de forraje verde, un hidropónico y un tradicional cuya dimensión fue de $2 \times 3 \text{ m} = 6 \text{ m}$.

4.5. Descripción de los tratamientos.

Cuadro N° 1. Tratamientos.

| Tratamiento | Descripción | Repeticiones | Corte |
|----------------|--|--------------|---------------|
| T ₁ | Cultivo hidropónico con sustrato de arena de río | 6 | A los 14 días |
| T ₂ | Cultivo tradicional, en suelo | 6 | |

4.6. Recolección de la información en campo.

La recolección de la información se recopiló en campo de acuerdo a las variables de investigación.

4.7. Recopilación de información secundaria.

Revisión de fuentes bibliográficas, libros, revistas, documentos, internet.

4.8. Recopilación de información primaria (Variables de estudio).

4.8.1. Características morfológicas de forraje verde del cultivo de maíz.

Cuadro No.2.

| Variable | Objetivo | Procedimiento |
|---------------------|---|---|
| tamaño de la hoja | Se realizaron mediciones con cinta métrica en cm a los 7 y 14 días de establecidos los cultivos con la finalidad de evaluar cuál de los dos tratamientos se desarrolló mejor. | Se midió el tamaño de la hoja desde la base hasta el ápice. |
| altura de la planta | | Se tomó la medida en la altura de la planta desde el suelo hasta la hoja más alta. |
| Diámetro del tallo | | Cabe mencionar que en esta variable se realizaron dos mediciones, la primera medida se tomó desde el suelo, la segunda desde donde comienzan las hojas. |

4.8.2. Nivel de rendimiento de biomasa verde y seca del forraje verde de maíz.

Cuadro No.3.

| Variable | Objetivo | Procedimiento |
|------------------------------|---|--|
| Rendimiento de biomasa verde | Determinar cuál de los dos sistemas de siembra presenta el mejor peso verde y seco de forraje a los 7 y 14 días de establecida la siembra | Se estimó el rendimiento de biomasa verde pesándola al momento de la corta del forraje en una pesa con medida de kg. |
| Rendimiento de biomasa seca | | Después de haber pesado el forraje verde este se dejó encima de la estructura donde se había establecido el cultivo hidropónico por separado para que se secase al aire libre, luego de cinco días se procedió a pesarlo y de esta forma obtuvimos el peso seco de ambos cultivos. |

4.8.3. Presencia o ausencia de plagas y enfermedades del forraje verde de maíz.

Cuadro No.4.

| Variable | Objetivo | Procedimiento |
|-----------------------|---|---|
| plagas y enfermedades | Evaluar el ataque de plagas y enfermedades en cada uno de los dos sistemas de siembra a los 7 y 14 días de establecidos los cultivos. | Se realizó revisión constante, es decir a diario de esta manera se determinó cuál de los dos sistemas de siembra presento daño y cual es nivel de daño del cultivo de maíz. |

4.8.4. Relación beneficio-costo.

Determinar la “relación beneficio costo” del forraje con los diferentes métodos de siembra.

Se realizó un análisis de beneficio-costo para saber cuál de los dos sistemas de siembra resulto ser más costoso o beneficioso para el productor, este análisis se realizó de acorde a los resultados.

Relación beneficio costo $RB/C = IN/CT$

IN = ingreso neto

CT= costo total

4.8.5. Procedimiento para la germinación del cultivo de maíz hidropónico.

4.8.5.1. Pesaje y escogencia de las semillas: se utilizó semillas utilizadas en la zona de la variedad LB6, se realizó una selección manual de las semillas para eliminar todas aquellas que estaban en mal estado.

4.8.5.2. Lavado de Las semillas se lavaron y desinfectaron en una solución de cloro al 1% (10 ml de solución de cloro en un litro de agua) dejándolas remojar por 30 minutos, luego las enjuague con agua.

4.8.5.3. Remojo de las semillas, se sumergieron las semillas en agua por un periodo de tiempo de 12 horas.

4.8.5.4. Secado de las semillas se colocaron las semillas sobre sacos limpios extendidos para arearlos por un lapso de 6 horas.

4.8.5.5. Traslado de las semillas, se situaron las semillas en un cajón.

4.8.5.6. Germinación de la semilla, para lograr una adecuada germinación, se pusieron las semillas de maíz en los cajones y se cubrieron con plástico negro diferentes grupos.

4.9. Establecimiento de Siembra hidropónica.

Se construyeron 6 cajones de madera para la siembra del cultivo hidropónico cada uno con una dimensión de 1m², y 10cm de altura, estos cajones se cubrieron con plástico negro y se le agregó una capa fina de arena de río aproximadamente 3cm para sostén de las plantas. Se esparció una fina capa de semillas de maíz de 1kg/m.

4.9.1 Establecimiento de Siembra tradicional.

Se utilizó una dimensión de suelo de 2x3m para un total de 6m, de tal manera que los dos sistemas de siembra sean de iguales dimensiones, en ambos sistemas no se midió la distancia de siembra debido a que esta siembra se realizó al voleo para así de esta manera utilizar la misma cantidad de semillas en los dos tratamientos.

4.9.1.1 Materiales a utilizar.

4.9.1.2. Sustratos

Se utilizó como sustrato la arena de río la cual su labor es servir de sostén a la raíz de la planta permitiendo de esta manera el establecimiento del cultivo. El sustrato tiene varias funciones: sirve de anclaje a las plantas, protege a las raíces de la luz solar; retiene cierta cantidad de solución nutritiva (agua con nutrientes) y permite el suministro de oxígeno a las raíces por medio de los espacios aéreos entre las partículas.

Es conveniente mencionar que siempre se debe buscar la mayor comodidad del productor a la hora de escoger el material a utilizar ya sea por el transporte, costo o distancia del material. Cabe mencionar que en este experimento la arena de río se extrajo de una distancia de unos cuatro metros del lugar de la siembra, para la extracción de la arena se utilizó panas y baldes y ya está estaba cerca.

4.9.1.3. Desinfección del sustrato

Los materiales utilizados como sustrato pueden hospedar microorganismos tales como bacterias y hongos, así como algunos insectos y nematodos. Estos pueden causar enfermedades o convertirse en plagas de las plantas.

El método más sencillo y seguro es la utilización del cloro de uso doméstico (hipoclorito de sodio al 1%). con el lavado se elimina cualquier contaminante que pueda sedimentar el medio de cultivo, impidiendo los procesos de respiración, absorción que realizan las raíces.

4.9.1.4. El contenedor

Existen varios tipos de materiales que pueden ser utilizados como contenedor en esta investigación se utilizó cajones de madera. Cuando se construye el contenedor, se debe pensar en la comodidad del productor en cuanto al manejo del cultivo, en la facilidad para la revisión y muestreo de plagas o enfermedades, para la limpieza y eliminación de hojas viejas dañadas o muertas, para la aplicación de la solución nutritiva y la cosecha.

Al forrar el contenedor con plástico se evita que el agua y la arena se derrame y no sea aprovechada por las plantas. Normalmente se utiliza un plástico resistente de color negro que impide el paso de la luz y no permite el crecimiento de algas. A un lado del contenedor y a 1 centímetro sobre el nivel del fondo, se le perforo un orificio de salida (drenaje), de esta manera se pudo evacuar el exceso de agua.

4.9.1.5. Corte

Una vez que el forraje de los dos sistemas de siembra llego a los 14 días se procedió a realizar la corta.

4.9.1.6. Análisis de la información

La evaluación se realizó mediante el programa SPSS para el análisis estadístico ANDEVA y los programas de Exell para la base de datos y Microsoft Word para la elaboración del documento.

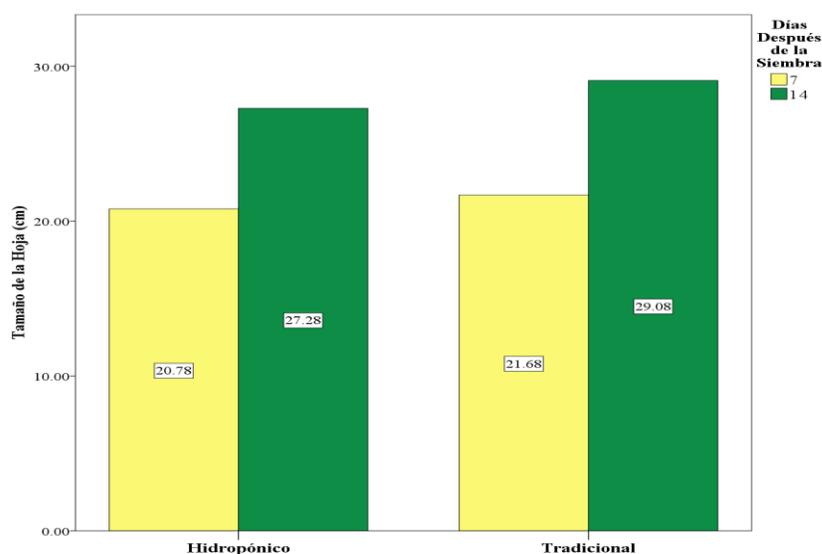
IX. Resultados y discusión

9.1. Características morfológicas del cultivo de maíz, bajo el sistema hidropónico y tradicional.

9.1.1. Tamaño de la hoja

Las hojas son órganos muy importantes para la planta, ya que son responsables del proceso de fotosíntesis y ocupan una posición clave en la captación de gases y luz solar (Rivera, 2012) en forraje el tamaño es muy importante porque es la base del alimento para los animales entre mayor tamaño se alcanzará mayor cantidad de forraje se obtiene.

Cuadro 5. Tamaño de la hoja a los 7 y 14 días.



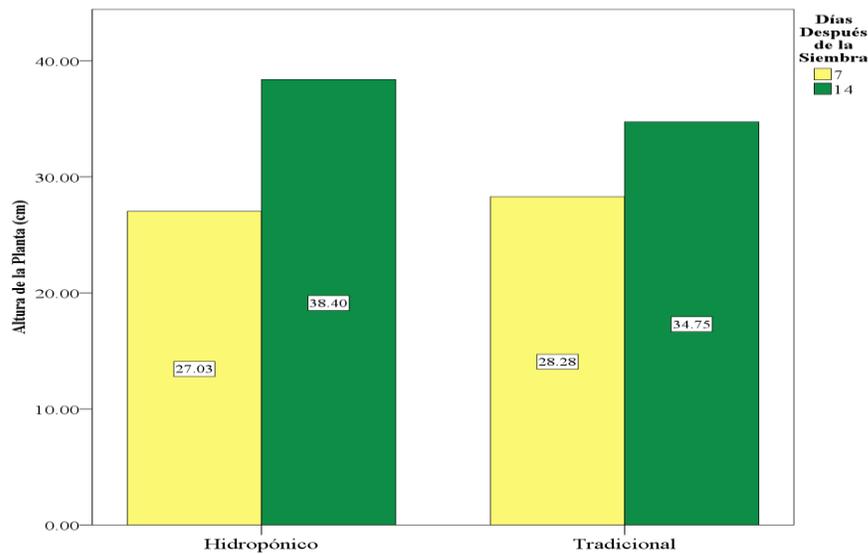
La prueba de análisis de varianza (ANOVA) muestra que existe diferencias significativas entre el T1 (Hidropónico) y el T2 (Tradicional) con respecto a la variable del tamaño de la hoja a los 7 y 14 días de establecida la siembra entre los dos tratamientos dado que el valor de significación es de ($p \leq 0.25$).

El cuadro 5, nos muestra las diferencias entre los valores medios del tamaño de la hoja a los 7 y 14 días de establecidos los cultivos para cada uno de los tratamientos, en donde podemos determinar que el cultivo tradicional alcanzo mayor tamaño de las hojas en las dos mediciones por lo que consideramos que las plantas en el cultivo hidropónico tienen mayor competencia por nutrientes se desarrollan menos a diferencia del cultivo tradicional que estaba en su medio natural por lo que logro desarrollar de manera óptima alcanzando mayor tamaño, se refleja este resultado a pesar que los dos cultivos tenían las mismas dimensiones.

9.1.2. Altura de la planta

Evaluar la altura de la planta es muy importante ya que nos indica que la planta está aprovechando los nutrientes y elementos existentes en su medio de siembra, lo cual es muy conveniente que la planta alcance una altura optima ya que como forraje se le ofrece al animal toda la planta, sus hojas, tallo, y sus raíces, (Rivera , 2008) de esta forma se le brinda al animal una mejor alimentación, debido a que el objetivo del forraje verde es que el animal aproveche y se nutra .

Cuadro 6. Altura de la planta a los 7 y 14 días



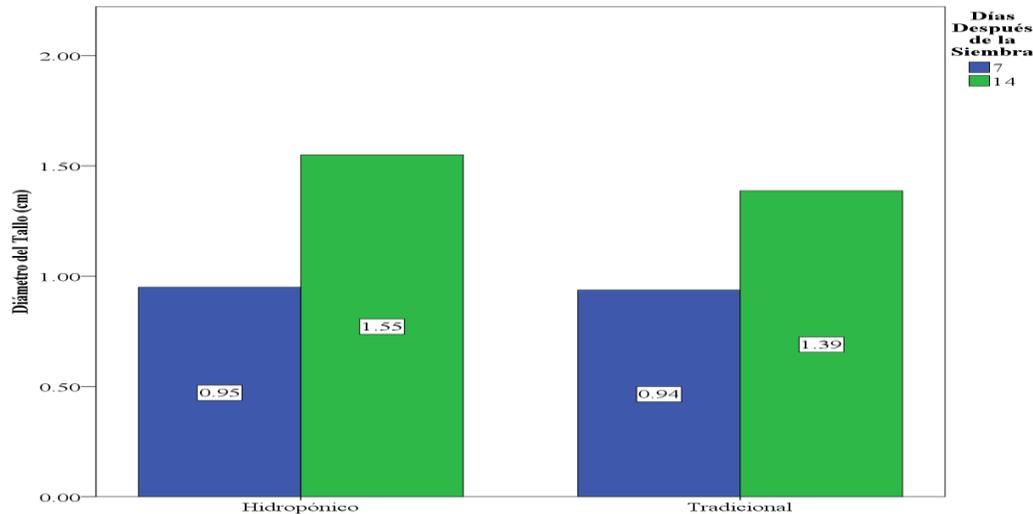
El cuadro 6. Nos muestra la altura de la planta a los 7 y 14 días de establecidos los cultivos, hidropónico y tradicional en donde se puede observar que el cultivo Hidropónico logro alcanzar una altura más favorable en las dos mediciones por lo que consideramos que las plantas en el cultivo hidropónico crece y se desarrolla más en el medio acuático a diferencia del sistema tradicional este se desarrolló un poco menos en la altura , consideramos que lo que pudo influir en la altura fue la época de siembra el cultivo requiere de mayor cantidad de agua para lograr un desarrollo óptimo.

Según el análisis de varianza nos indica que no existe diferencias significativas con respecto a la altura de la planta a los 7 y 14 días de establecida la siembra. Dado que el valor de significación es ($p \leq .522$); según el análisis de varianza, el T1 (Hidropónico) y T2 (Tradicional), no presentan diferencias significativas en la altura de las plantas.

9.1.3. Diámetro del tallo

El tallo es una parte muy importante ya que es el sostén de la planta por medio de este es que los nutrientes pasan y recorren toda la planta (Rivera, 2012), siendo estos los que la nutren y aportan un buen desarrollo de la misma.

Cuadro 7. Diámetro del tallo a los 7 y 14 días



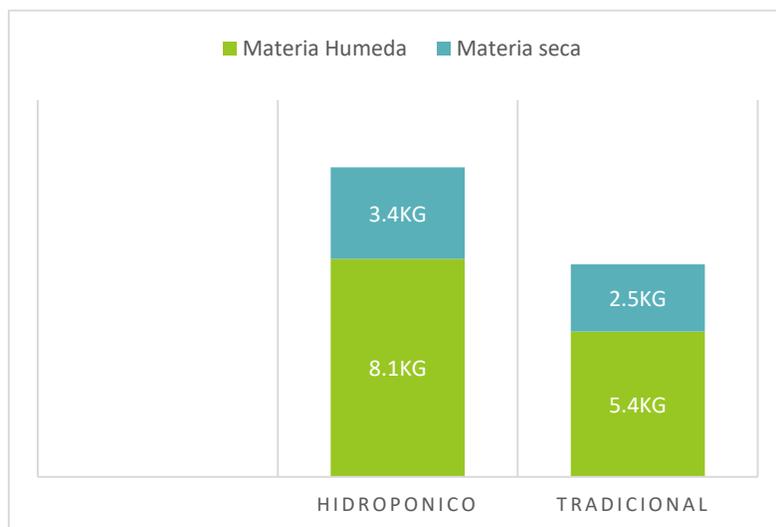
El cuadro 7. Nos demuestra el diámetro del tallo a los 7 y 14 días de establecidos los cultivos, hidropónico y tradicional cabe mencionar que para obtener los resultados en esta variable se realizaron dos mediciones la primera se hizo desde el suelo y la segunda desde donde comienza las ramificaciones de la planta en cuestión en donde nuestro resultado nos indica que en el sistema hidropónico en la primera medición realizada a los 7 días obtuvo un mejor diámetro, aunque se puede observar que la diferencia de los dos sistemas de siembra es mínima, seguidamente se aprecia que el grosor a los 14 días el sistema hidropónico logro desarrollarse un poco más que el del sistema tradicional.

Por lo que podemos determinar según el análisis ANDEVA que no existe diferencias significativas con respecto al diámetro del tallo de la planta a los 7 y 14 días de establecida la siembra. Dado que el valor de significación es ($p \leq .266$); según el análisis de varianza, el T1 (Hidropónico) y T2 (Tradicional), no presentan diferencias significativas en el diámetro.

9.2. Rendimiento de biomasa verde y seca del forraje verde de maíz

Es importante medir el rendimiento de materia seca y húmeda para determinar la cantidad de producción que se está obteniendo en cualquier sistema de siembra por área y la cantidad que se les estará brindando a los animales para su alimentación.

Cuadro 8. Rendimiento de Materia Húmeda y Seca



El cuadro 8. Nos muestra la cantidad de forraje verde en kg que se obtuvo en cada uno de los sistemas de siembra en esta investigación, se determinó el peso de materia húmeda al momento de la corta de este en cada uno de los sistemas, luego se dejó secar el forraje al aire libre en el mismo lugar donde se había realizado la siembra hidropónica y se procedió a pesarlo seco con lo cual también se obtuvo el peso que se detallara en el gráfico siguiente.

9.3. Presencia o ausencia de plagas y enfermedades del forraje verde de maíz.

Para evaluar el ataque de plagas y enfermedades en cada uno de los dos sistemas de siembra, se realizó revisión constante es decir a diario por las mañanas y por las tardes, de esta manera se determinó cuál de los dos sistemas de siembra presentó daño y cual es nivel de daño del cultivo de maíz

En la evaluación realizada en esta investigación se constató que no se presentó ninguna plaga del suelo ni del follaje en ninguno de los dos sistemas de siembra pero si con la revisión constante se constató el ataque de aves ya que en dicha siembra se encontró en varias ocasiones un ave llamado sargento, esta ave provocó pérdidas aproximadamente de 53 % en el hidropónico y de 35 % en el tradicional, en ambos cultivos se comió la semilla en cuestión, esta ave una vez

ya germinada la semilla la dejo, la semilla se estableció directamente al suelo debido a que esta no germino la cantidad estipulada por tal razón se tomó la decisión de poner a germinar la semilla directamente en el suelo, en el caso del hidropónico solo se le esparció una capa fina de arena para que germina, una vez que esta broto se procedió a llenar de agua, las perdida de semilla fue notoria en nuestros resultados.

5.4. Relación beneficio-costo

Determinar la “relación beneficio costo” del forraje con los diferentes métodos de siembra.

Es muy importante realizar un análisis de beneficio-costos ya que esto permite determinar cuanta es la inversión que se necesita para cada sistema de siembra y cuanta es la ganancia por la producción obtenida en la siembra de ambos sistemas, al realizar este análisis se determina cuál de los sistemas es el más factible para el productor, este estudio se extrapolo a una cantidad de 1ha en el suelo y 60 metros Hidropónicos ya que no se encontró ningún estudio hidropónico realizado con la magnitud de extensión de 1ha. Según la literatura de (Quispe , 2011) en 60 metros caben 480 bandejas, entonces para extrapolar este estudio se utilizó los 60 metros citados.

El rendimiento de semilla según la literatura consultada (Lopez, 2012) nos dice 1kg de semilla rinde 11kg materia y el valor estimado es de C\$ 25.07.

Este análisis se realizó de acorde a los resultados. Para lo cual se utilizó la siguiente formula:

Formula: Relación beneficio costo

IN = ingreso neto

CT= costo total

Rendimiento: Análisis Costo-Beneficio

T1 Hidropónico

Costo/producción: 60 m= de maíz =17,688.3 córdobas

Producción 60* 8.1kg materia fresca = 486 kg materia fresca

Precio C\$ 25.07kg

486 kg materia fresca * Precio C\$ 25.07kg = C\$ 12,182.02

Venta= C\$12,182.02 córdobas /kg - C\$17,688.3 Córdoba.

Ingreso neto = C\$ - 5,506.28 córdobas

RB/C =IN/CT

$C\$ 12,182.02 / C\$ 17,688.3 \text{ córdobas} = C\$ 0.688$

En principio el sistema de siembra hidropónico resulta caro por lo que se tiene que construir la infraestructura por lo cual no resulta viable pero luego de realizada la construcción si resulta viable ya que esta estructura tiene a vida útil de aproximadamente 5 años, y se logra producir grandes volúmenes de forraje en áreas muy reducidas y a un bajo costo.

T2 Tradicional

Costo/producción: de 1ha de maíz = 11,191.95 córdobas

1ha = 10,000m / 5.4kg materia fresca

Producción T1 1851.85. kg materia fresca * C\$ 25.07 = C\$ 46,425.87 córdobas

Venta= C\$ 46,425.87 - C\$ 11,191.95 córdobas

Ingreso neto = C\$ 35,233.92 córdobas

RB/C =IN/CT

$C\$35,233.92 \text{ córdobas} / 11,191.95 \text{ córdobas} = C\$ 3.148 \text{ córdobas}$

Este sistema de siembra resulta viable para los productores ya que se obtiene alimentos para el ganado a bajo costo y todo el año

X. Conclusión

El uso de forraje verde de maíz como alimento alternativo para el ganado es de gran importancia, ya que es una forma de alimentar una gran cantidad de animales a bajo costo y todo el año además de ser una técnica amigable con el medio ambiente.

El tamaño de la hoja del T2 (tradicional) a los 7 y 14 días nos demostró con el análisis ANDEVA que existe diferencia significativa de ($p \leq 0.25$), mostrando un mayor desarrollo ante el T1 (hidropónico) en esta variable.

En la altura de la planta aparentemente el cultivo T1 (Hidropónico) logro un mayor desarrollo en las dos mediciones ante el T2 (tradicional) pero se comprobó con el análisis ANDEVA que en esta variable no existe diferencia significativa ya que el valor obtenido es de ($p \leq 0.522$).

Al realizar el análisis ANDEVA en la variable del diámetro del tallo se demostró que no existe diferencia significativa dado que el valor de significancia es de ($p \leq 0.266$); según el análisis de varianza, el T1 (Hidropónico) y T2 (Tradicional), no presentan diferencias significativas en el diámetro.

Se confirmó que la cantidad de materia verde y seca que se obtuvo de estos dos sistemas de siembra rindió más T1 (hidropónico) que el T2 (tradicional).

Es primordial determinar la relación beneficio – costo en cualquier producción o inversión que se vaya a realizar ya que de esta forma nos daremos cuenta si nuestra inversión tendrá una ganancia viable como nos demostró nuestro resultado en esta investigación.

Con los resultados obtenidos de esta pequeña investigación podemos decir que es importante la búsqueda de nuevas alternativas de siembra para abastecer la alimentación de los animales, como lo es la práctica de producir forraje verde en forma Hidropónica y tradicional. Es importante hacer una combinación de ambos sistemas de siembra ya que estos brindaron buenos resultados en este experimento realizado, por lo que estos sistemas permiten tener alimentos todo el año con una buena práctica de producción.

XI. Recomendaciones

Debido a los resultados obtenidos con el Análisis de varianza ANDEVA realizado en las variables de estudio podemos llegar a recomendar la realización de un sistema hidropónico y tradicional de maíz para solventar el déficit alimenticio de los animales bovinos los cuales son afectados por la falta de forraje que existe en la actualidad debido a los cambios climáticos, el sistema hidropónico se puede utilizar en cualquier época del año, es una alternativa innovadora, practica y muy útil en lugares donde es difícil la producción de alimentos para el ganado, su estructura es reutilizable, con los cuidados necesarios el ganadero lograra una buena producción de forraje cada 14 días para sus animales con lo cual solventara un poco la falta de alimentos.

A las instituciones se les recomienda realizar investigaciones que ayuden a contrarrestar los efectos del cambio climático para así lograr mitigar la falta de alimentos de los animales y mejorar la economía del productor.

Los sistemas tradicional e hidropónico son recomendables ya que estos dos sistemas representan alternativa buena e innovadora de producción de alimentos por lo cual se comprueba que ambos sistemas son óptimos para solventar un poco el déficit alimenticio que existe en diferentes lugares.

Para la realización de estos sistemas de siembra se recomienda ubicar los sistemas de siembra donde el productor tenga las facilidades de estar revisando la siembra constantemente, para que se den mejores resultados de la misma y se debe buscar áreas donde esté disponible el agua ya que es el agente clave para todo tipo de siembra, recomendando establecer los dos sistemas a la vez ya que de esta forma lograremos tener una mejor y mayor producción de alimento para los animales estos dos sistema deben tener una dimensión de más de 24 metros para una mejor producción lo cual fue comprobado en la aplicación de la formula beneficio- costo.

A los productores que implementen técnicas que no afecten el medio ambiente, que le brinden a los cultivos los cuidados necesarios ejemplo poner espantapájaros para que no haiga perdida de semillas y así obtener la producción estipulada.

Bibliografía

- Cortazzo, A. S. (2001). *mejoramiento de la Disponibilidad de Alimentos en lo Centros de desarrollo infantil INNFA*. Santiago Chile: oficina Regionl de la FAO.
- Diaz, G. G. (2004). *Sistema Unificado de Informacion Institucional, Hidroponia en casa*. San Jose Costa Rica: MInisterio de Agricultura y Ganaderia.
- Elizondo, J. (2002). *Prodccion de forraje con maiz Criollo y maiz Hibrido*. Costa Rica: Factad de agronomia.
- INTA. (2011). *Siembra Directa* . Managua Nicaragua: Istituto nacioal de tecnologia agropecuaria.
- INTA, I. (2012). *Guia Tecnologica Cltivo del maiz*. Managua Nicaragua: Proyecto Agroalimentario de Semilla (PAS-Banco Mundial).
- Jimenes , E. (2014). *Insectos Plagas de Cultivos en icaragua*. Managua Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Lopez, R. (2012). *Forraje verde hidropónico, una alternativa para ganado en zonas aridas*. forraje verde.
- Mondaca, C. R. (s.f.). *Manual de Procedimiento para la Elavoracion de Forraje Verde*. Culiacan Sinaloa : Ganaderia Holistica.
- Perez, G. E. (Mayo de 2009). *geroperez.blogspot.com*. Obtenido de <http://www.geroperez.blogspot.com/2009/05/biomasa-humeda.html?l=1>
- Perusquia, S. G. (Dic 2011). *Paja de avena y tepecil como sustrato para la Produccion de Forraje Verde Hidropónico de maiz(zea mays L) en invernadero*. veracruz: Unicersidad veracruzana. facultat de ciencias agricolas.
- Quispe, A. B. (2011). *Forraje verde hidropónico*. www.lamolina.edu.pe/hidroponia.
- Rios, F. F. (2003). *Niveles y umbrales de daños economicos de las plagas*. Zuiza: CUSUDE.
- Rivera", L. M. (2012). *Evaluación del rendimiento del forraje verde hidropónico de maíz (Zea mayz L.) con tres tipos de abonos orgánicos, bokashi, biol y humus líquido en las instalaciones de la U.P.T.P. "Luis Mariano Rivera", municipio Bermúdez, estado Sucre, año 2012*.
- Rodriguez, C. F. (2008). *Comparacion Productiva de Forraje Verde Hidropónico de Maiz, Arroz y Sorgo negroForrajero*. Agronomia Mesoamericana.
- Salas Pérez Lilia, J. R. (Mexico). *Rendimiento de la calidad nutricional contenido fenologico Antioxidante de forraje verde hidropónico de maiz (zea mays L)*

productivo en invernadero bajo fertilizacion organica (Vol. 37). Obtenido de Lilia

Sarria, G. (2007). *Enfermedades del maiz y su manejo*. Palmira Colombia: Compendio ilustrado.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de datos Descriptivos

Estadísticos descriptivos

| | N | Mínimo | Máximo | Media | Desviación estándar |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|
| | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico | Estadístico |
| Tamaño de la Hoja (cm) | 240 | 15.00 | 39.00 | 24.7083 | 4.67146 |
| Altura de la Planta (cm) | 240 | 20.00 | 238.00 | 32.1167 | 14.47675 |
| Diámetro del Tallo (cm) | 240 | .50 | 8.00 | 1.2063 | .60823 |
| N válido (por lista) | 240 | | | | |

Anexo 2. Análisis de Frecuencias

Tamaño de la Hoja (cm)

| | | |
|-----------------------------|----------|---------|
| N | Válido | 240 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 24.7083 |
| Mediana | | 24.0000 |
| Desviación estándar | | 4.67146 |
| Varianza | | 21.823 |
| Asimetría | | .312 |
| Error estándar de asimetría | | .157 |
| Curtosis | | -.314 |
| Error estándar de curtosis | | .313 |

Altura de la Planta (cm)

| | | |
|-----------------------------|----------|----------|
| N | Válido | 240 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 32.1167 |
| Mediana | | 30.0000 |
| Desviación estándar | | 14.47675 |
| Varianza | | 209.576 |
| Asimetría | | 12.148 |
| Error estándar de asimetría | | .157 |
| Curtosis | | 172.544 |
| Error estándar de curtosis | | .313 |

Diámetro del Tallo (cm)

Diámetro del Tallo (cm)

| | | |
|-----------------------------|----------|--------|
| N | Válido | 240 |
| | Perdidos | 0 |
| Media | | 1.2063 |
| Mediana | | 1.2500 |
| Desviación estándar | | .60823 |
| Varianza | | .370 |
| Asimetría | | 6.012 |
| Error estándar de asimetría | | .157 |
| Curtosis | | 64.301 |
| Error estándar de curtosis | | .313 |

Anexo 3. Prueba T para muestras Independientes

Estadísticas de grupo

| | Tratamiento | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|--------------------------|-------------|-----|---------|---------------------|-------------------------|
| Tamaño de la Hoja (cm) | Hidropónico | 120 | 24.0333 | 4.33073 | .39534 |
| | Tradicional | 120 | 25.3833 | 4.91471 | .44865 |
| Altura de la Planta (cm) | Hidropónico | 120 | 32.7167 | 19.77231 | 1.80496 |
| | Tradicional | 120 | 31.5167 | 5.40772 | .49365 |
| Diámetro del Tallo (cm) | Hidropónico | 120 | 1.2500 | .75454 | .06888 |
| | Tradicional | 120 | 1.1625 | .41207 | .03762 |

Anexo 4. Prueba de muestras independientes

| | | Prueba de Levene de igualdad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias |
|--------------------------|--------------------------------|---|------|-------------------------------------|
| | | F | Sig. | T |
| Tamaño de la Hoja (cm) | Se asumen varianzas iguales | 1.839 | .176 | -2.258 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -2.258 |
| Altura de la Planta (cm) | Se asumen varianzas iguales | 2.091 | .150 | .641 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | .641 |
| Diámetro del Tallo (cm) | Se asumen varianzas iguales | 1.512 | .220 | 1.115 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | 1.115 |

Anexo 5. Prueba T para muestras Relacionadas

Estadísticas de muestras emparejadas

| | | Media | N | Desviación estándar | Media de error estándar |
|-------|--------------------------|---------|-----|---------------------|-------------------------|
| Par 1 | Tamaño de la Hoja (cm) | 24.7083 | 240 | 4.67146 | .30154 |
| | Tratamiento | 1.50 | 240 | .501 | .032 |
| Par 2 | Altura de la Planta (cm) | 32.1167 | 240 | 14.47675 | .93447 |
| | Tratamiento | 1.50 | 240 | .501 | .032 |
| Par 3 | Diámetro del Tallo (cm) | 1.2063 | 240 | .60823 | .03926 |
| | Tratamiento | 1.50 | 240 | .501 | .032 |

Anexo 6. Correlaciones de muestras emparejadas

| | N | Correlación | Sig. |
|--|-----|-------------|------|
| Par 1 Tamaño de la Hoja (cm) & Tratamiento | 240 | .145 | .025 |
| Par 2 Altura de la Planta (cm) & Tratamiento | 240 | -.042 | .522 |
| Par 3 Diámetro del Tallo (cm) & Tratamiento | 240 | -.072 | .266 |

Anexo 7. Unidireccional Descriptivo

| | | N | Media | Desviación estándar |
|--------------------------|--|-----|---------|---------------------|
| Tamaño de la Hoja (cm) | Hidropónico | 120 | 24.0333 | 4.33073 |
| | Tradicional | 120 | 25.3833 | 4.91471 |
| | Total | 240 | 24.7083 | 4.67146 |
| | Modelo Efectos fijos Efectos aleatorios | | | 4.63193 |
| Altura de la Planta (cm) | Hidropónico | 120 | 32.7167 | 19.77231 |
| | Tradicional | 120 | 31.5167 | 5.40772 |
| | Total | 240 | 32.1167 | 14.47675 |
| | Modelo Efectos fijos Efectos aleatorios | | | 14.49461 |
| Diámetro del Tallo (cm) | Hidropónico | 120 | 1.2500 | .75454 |
| | Tradicional | 120 | 1.1625 | .41207 |

| | | | | | |
|--------|--------------------|--|-----|--------|--------|
| | Total | | 240 | 1.2063 | .60823 |
| Modelo | Efectos fijos | | | | .60792 |
| | Efectos aleatorios | | | | |

Anexo 8. Prueba de homogeneidad de varianzas

| | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|--------------------------|-----------------------|-----|-----|------|
| Tamaño de la Hoja (cm) | 1.839 | 1 | 238 | .176 |
| Altura de la Planta (cm) | 2.091 | 1 | 238 | .150 |
| Diámetro del Tallo (cm) | 1.512 | 1 | 238 | .220 |

Anexo 9. ANOVA

| | | Sig. |
|--------------------------|------------------|------|
| Tamaño de la Hoja (cm) | Entre grupos | .025 |
| | Dentro de grupos | |
| | Total | |
| Altura de la Planta (cm) | Entre grupos | .522 |
| | Dentro de grupos | |
| | Total | |
| Diámetro del Tallo (cm) | Entre grupos | .266 |
| | Dentro de grupos | |
| | Total | |

Anexo 10. Pruebas robustas de igualdad de medias

| | | Estadístico ^a | gl1 | gl2 | Sig. |
|--------------------------|----------------|--------------------------|-----|---------|------|
| Tamaño de la Hoja (cm) | Welch | 5.097 | 1 | 234.291 | .025 |
| | Brown-Forsythe | 5.097 | 1 | 234.291 | .025 |
| Altura de la Planta (cm) | Welch | .411 | 1 | 136.704 | .522 |
| | Brown-Forsythe | .411 | 1 | 136.704 | .522 |
| Diámetro del Tallo (cm) | Welch | 1.243 | 1 | 184.185 | .266 |
| | Brown-Forsythe | 1.243 | 1 | 184.185 | .266 |

Anexo 11. Presupuesto sistema hidropónico

| No | Actividades | Cantidad | Unidad | Costo Unitario Cs | Costo total Cs |
|-----------------|----------------------------------|----------|--------|-------------------|-----------------|
| 1 | Adquisición de la semilla | | | | |
| 1.1 | Semilla de Maíz | 5 | Pacas | 1300 | 6500.00 |
| 1.2 | Transporte a kukra River | 6 | | 90 | 540.00 |
| Subtotal | | | | | 7040.00 |
| 2 | Herramientas | | | | |
| 2.1 | Machete | 1 | | 140 | 140.00 |
| 2.2 | SERRUCHO | 1 | | 200 | 200.00 |
| 2.3 | Pala | 1 | | 350 | 350.00 |
| 2.4 | Martillo | 1 | | 180 | 180.00 |
| 2.5 | Cinta Metrica | 1 | Cm | 50 | 50.00 |
| 2.6 | Cinta metro | 1 | Cm | 25 | 25.00 |
| 2.7 | Mano de obra | 1 | | 200 | 150.00 |
| 2.8 | Plastic negro | 60 | Yarda | 35 | 2100.00 |
| Subtotal | | | | | 3195.00 |
| 3 | Construccion de champa | | | | |
| 3.1 | Vigas de 2*4 | 24 | Pies | 100 | 2400.00 |
| 3.2 | Tablas de 1*10*12 | 16 | Pies | 100 | 1600.00 |
| 3.3 | Reglas de 12 | 24 | Pies | 40 | 960.00 |
| 3.4 | Clavos de 4 | 2 | Lb | 30 | 60.00 |
| 3.5 | Clavos de 2 ½ | 2 | Lb | 28 | 56.00 |
| 3.6 | Cuerdas de amarre | 3 | Rollo | 13 | 39.00 |
| 3.7 | Mano de obra | 2 | 5 dias | 200 | 1000.00 |
| 3.8 | Palmas de coco | 60 | | 5 | 300.00 |
| Subtotal | | | | | 6,455.00 |
| 4 | Otros Materiales | | | | |
| 4.1 | Block | 1 | | 30 | 30.00 |
| 4.2 | Tabla de Campo | 1 | | 60 | 60.00 |

| | | | | | |
|-----------------|----------|---|--|----|---------------|
| 4.3 | Lapiz | 2 | | 6 | 12.00 |
| 4.4 | Tarjador | 2 | | 12 | 24.00 |
| 4.5 | Regla | 1 | | 30 | 30.00 |
| Subtotal | | | | | 156.00 |

| | |
|----------------------|------------------|
| Total | 16,846.00 |
| Imprevisto 5% | 842.3 |
| Gran total | 17,688.3 |

Anexo 12. Presupuesto sistema tradicional

| No | Actividades | Cantidad | Unidad | Costo Unitario Cs | Costo total Cs |
|-----------------|----------------------------------|----------|---------|-------------------|-----------------|
| 1 | Adquisición de la semilla | | | | |
| 1.1 | Semilla de Maíz | 5 | Pacas | 1300 | 6.500.00 |
| 1.2 | Transporte a kukra River | 6 | | 90 | 540.00 |
| Subtotal | | | | | 7.040.00 |
| 2 | Herramientas | | | | |
| 2.1 | Machete | 1 | | 140 | 140.00 |
| 2.2 | SERRUCHO | 1 | | 200 | 200.00 |
| 2.3 | Pala | 1 | | 350 | 350.00 |
| 2.4 | Martillo | 1 | | 180 | 180.00 |
| 2.5 | Cinta Metrica | 1 | | 50 | 50.00 |
| 2.6 | Cinta metro | 1 | | 25 | 25.00 |
| 2.7 | Mano de obra, 1ha 4 días | 4 | hombres | 2000 | 2000.00 |
| Subtotal | | | | | 2.945.00 |
| 3 | Construccion de champa | | | | |
| 3.1 | Palos Rollizos | 30 | | 50 | 1500.00 |
| 3.2 | Palmas de coco | 60 | | 5 | 300.00 |
| 3.3 | Clavos de 2 ½ | 2 | Pulg | 28 | 56.00 |
| Subtotal | | | | | 518 |
| 4 | Otros Materiales | | | | |
| 4.1 | Block | 1 | | 30 | 30 |
| 4.2 | Tabla de Campo | 1 | | 60 | 60 |
| 4.3 | Lapiz | 2 | | 6 | 12 |
| 4.4 | Tarjador | 2 | | 12 | 24 |
| 4.5 | Regla | 1 | | 30 | 30 |
| Subtotal | | | | | 156 |

| | |
|----------------------|------------------|
| Total | 10,659.00 |
| Imprevisto 5% | 532.95 |
| Gran total | 11,191.95 |

Anexo 13. Foto



A. Preparación del terreno t2.



B: Preparación del cultivo hidropónico



C. listos para la siembra los dos T



D. Establecida la siembra hidropónica



E. Medición de variables en 7 días T2



F Medición de variables en 7 días T1



G. Medición de variable en 14 días T2



H. Medición de variable en 14 días T1



I. Corta del T1



J. Corta del T2



K. T1 después de la corta



L. T2 después de la corta

