

Universidad Católica del Trópico Seco

"Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda"



Informe Final de Tesis para optar al título de Médico Veterinario Zootecnista

**Evaluación nutritiva de forraje verde hidropónico de *Zea mays*,
con soluciones de purín y urea, UCATSE, 2019**

Autores

José Luis Flores Centeno

Jader Ezequiel Martínez Rizo

Tutor

M.Sc. Jaime Antonio Landero Amaya

Asesor

MV. Medardo de Jesús Moreno Castellón

Estelí, septiembre 2019

Tutor

M.Sc. Jaime Antonio Landero Amaya

Asesor

MV. Medardo de Jesús Moreno Castellón

Sínodo Evaluador

M.Sc. Trinidad German Reyes Barreda

MV. Carlos Alonso Robles García

M.Sc. Wilfred Orestes Arauz Rodríguez

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE ANEXOS	v
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS.....	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos	2
III. HIPOTESIS	3
IV. MARCO TEORICO	4
4.1. Cultivo de forraje verde hidropónico FVH.....	4
4.2. Instalación para la producción de forraje verde hidropónico.....	4
4.3. Ventajas y desventajas del forraje verde Hidropónico	5
4.3.1. Ventajas del forraje verde hidropónico:	5
4.3.2. Desventajas del forraje verde hidropónico:	6
4.4. Pasos para la Producción de FVH.....	6
4.4.1. Selección de las especies de granos.....	6
4.4.2. Selección de la semilla	6
4.4.3. Lavado de la semilla.....	7
4.4.4. Hidratación de las semillas.....	7
4.4.5. Siembra en las bandejas.....	7
4.4.6. Riego.....	7
4.4.7. Cosecha.....	7
4.4.8. Germinación	8

4.5.	Factores ambientales del forraje verde hidropónico FVH.....	8
4.6.	Valor nutritivo del FVH a base de maíz	8
4.7.	Maíz criollo.....	9
4.8.	Urea.....	9
4.9.	Purín.....	10
V.	MATERIALES Y METODOS	11
5.1.	Ubicación del Estudio	11
5.2.	Población y muestra.....	12
5.3.	Tipo de Estudio	12
5.4.	Diseño experimental	12
5.5.	Tratamientos	13
5.6.	Conceptualización y operacionalización de variables	14
5.7.	Manejo del ensayo en el invernadero	15
5.7.1.	Lavado y desinfectado de semilla.....	15
5.7.2.	Pregerminado o siembra directa	15
5.7.3.	Colocar las semillas en las charolas para FVH.....	16
5.7.4.	Crear un ambiente oscuro para las semillas.....	16
5.7.5.	Luminosidad	17
5.7.6.	Administración de riego	17
5.7.7.	Control de hongos post germinación en el FVH	17
5.8.	Toma, ordenamiento y procesamiento de datos.....	18
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
6.1.	Producción de Biomasa verde en Kg.	19
6.2.	Producción de Biomasa Seca en Kg.	20
6.3.	Análisis de aporte nutricional del FVH <i>Zea mays</i> (Bromatología).....	21
6.3.1.	Porcentaje de Calcio	21
6.3.2.	Porcentaje de Fosforo	22
6.3.3.	Porcentaje de Proteínas.....	23
6.4.	Beneficio Costo.....	24
VII.	CONCLUSIONES.....	25

VIII. RECOMENDACIONES	26
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	27
X. ANEXOS.....	31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de Biomasa verde.....	19
Figura 2. Producción de Materia Seca.....	20
Figura 3. Porcentaje de Calcio.....	21
Figura 4. Porcentaje de Fosforo.....	22
Figura 5. Porcentaje de Proteína.....	23

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de campo en el Invernadero.....	31
Anexo 2. Diseño de la investigación en el invernadero Diseño Completamente al Azar (DCA).....	32
Anexo 3. Mapa de la ubicación del estudio	33
Anexo 4. Materia Verde Kg.....	34
Anexo 5. Materia Seca Kg.....	34
Anexo 6. Porcentaje de Calcio.....	35
Anexo 7. Porcentaje de Fosforo.....	35
Anexo 8. Porcentaje de Proteína.....	35
Anexo 9. Prueba de normalidad de ajuste (Kolmogorov).....	36
Anexo 10. Tabla de Costos	37
Anexo 11. Análisis Bromatológico.....	38
Anexo 12. Galería de fotos	39

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, a mis padres **José Alejandro Flores Picado, Briselba Centeno Aguilera** y hermanas **Tania Elizabeth Flores Centeno, Yeslin Liseth Flores Centeno** por sus esfuerzos, apoyo incondicional que me han dado en todo el transcurso de mi carrera, sobre todo comprensión y amor, de igual manera con el apoyo económicamente para que pudiera culminar mis estudios universitarios con éxito.

José Luis Flores Centeno

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres **Raquel Amparo Rizo Mercado, Denis Gerardo Martínez Alvares** y a mis familiares cercanos que me han apoyado en todo momento sin condición alguna durante todo el tiempo transcurrido en mi formación profesional.

Jader Martínez Rizo

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecemos con mucho amor a Dios, por bendecir a nuestros padres con salud y vida, por habernos dado la oportunidad de culminar nuestros estudios Universitarios, así como también por darnos sabiduría e inteligencia para poder elaborar nuestro trabajo de investigación.

A nuestro Tutor **Msc Jaime Antonio Landero Amaya** y Asesor **M.V Medardo de Jesús Moreno Castellón** por brindarnos ese apoyo, atención y tiempo en la elaboración de nuestro trabajo de investigación y culminarlo de manera exitosa.

A nuestra Universidad UCATSE por permitirnos ser parte de su comunidad estudiantil por ser nuestro segundo hogar y por ser la fuente de conocimientos científicos, de principios cristianos y valores morales que fueron transmitidos por nuestros líderes pastorales y docentes, para complementar nuestra formación profesional de manera interdisciplinaria.

José Luis Flores Centeno

Jader Ezequiel Martínez Rizo

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la calidad nutritiva del Forraje Verde Hidropónico *Zea mays* con soluciones de purín y urea, con la finalidad de brindar a los productores una nueva alternativa de producción de biomasa vegetal. El presente estudio se realizó en la Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE), que se encuentra ubicada a 16km de la ciudad de Estelí en el km 166 1/2 carretera Norte en la comunidad Santa Adelaida. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). Se procedió a la producción de FVH en invernadero bajo condiciones ambientales controladas aplicándose dos tratamientos T1 (purín), T2 (urea) y testigo. Para el procesamiento de los datos se utilizaron las herramientas de EXCEL e INFOSTAT versión libre, utilizando un análisis de varianza ANDEVA por medio del test de Duncan y Kruskal Wallis a lo que primeramente se le aplico las pruebas de normalidad de Shapiro Wilks y Kolmogorov. Con respecto a la relación beneficio costo el tratamiento que presenta mejor resultado es el T1(Purín) generando una utilidad de 30 centavos por cada córdoba invertido. Con respecto a biomasa verde el purín presentó los mejores resultados con un peso de 7.35 Kg. La Urea puede ser utilizado como fertilizante alternativo para la producción FVH de maíz, conteniendo altos niveles de proteína, fósforo y calcio.

Palabras Claves: Forraje verde hidropónico, Calidad nutritiva, Producción de biomasa verde. Producción de biomasa seca. Contenido nutritivo de proteínas.

I. INTRODUCCION

Los cultivos hidropónicos son parte de las nuevas agro-tendencias mundiales: alimentos libres de químicos y mayor producción en menor espacio; y para mejorar la producción se asperja una mezcla de soluciones orgánicas para tener un mayor rendimiento de forraje verde. (Gonzalez, 2007).

El forraje verde hidropónico, ofrece una serie de ventajas, como la producción de forraje durante todo el año, utilización de pequeñas áreas, aportes de alimentos de buena calidad nutricional y una recuperación de la inversión rápida. Una de las plantas más utilizadas en este fin ha sido el maíz, debido a su disponibilidad, valor nutricional y los rendimientos altos; generando elevados y constantes volúmenes del forraje verde hidropónico y con más bajos costos y en actividades tractivas de carbohidratos, proteínas, minerales. (Héctor, 2012)

El FVH es un sistema de producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. (Boccanera, 2017).

El forraje verde hidropónico es un alimento fresco y de excelente calidad nutricional que aporta a los animales que lo consumen nutrientes esenciales para su desarrollo corporal. Es un alimento que se produce a muy bajo costo, pero que requiere de condiciones ideales para su producción.

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito evaluar la producción de forraje hidropónico, a base de sustrato de purín de lombriz y urea como alternativas, para mejorar su calidad nutritiva.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la calidad nutritiva de forraje verde hidropónico de Zea mays, con soluciones de purín y urea, UCATSE, 2019

Objetivos Específicos

Calcular la producción de biomasa verde, seca en el forraje producido con cada uno de los tratamientos

Determinar el contenido nutricional de los tratamientos en estudio en cuanto a proteína, calcio y fosforo, por medio de un análisis bromatológico.

Estimar la relación Beneficio/ Costo para cada uno de los tratamientos mediante el análisis (IOR)

III. HIPOTESIS

El uso de soluciones nutritivas orgánicas (Purín de lombriz) mejora la producción de biomasa, la calidad nutritiva de Forraje verde Hidropónico de Maíz

IV. MARCO TEORICO

4.1. Cultivo de forraje verde hidropónico FVH

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH es forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal. En la práctica, el FVH consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo. (Rivera L. A., 2011)

El FVH es un sistema de producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente (9 a 15 días), en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello. La tecnología FVH es complementaria y no competitiva a la producción convencional de forraje a partir de especies aptas (avena, mezclas de trébol y gramíneas, alfalfa, etc.) para cultivo forrajero convencional.

4.2. Instalación para la producción de forraje verde hidropónico

a) Rendimiento: el forraje en condiciones óptimas puede alcanzar un rendimiento de 10 a 12 veces el peso de la semilla al cabo de 14 días aproximadamente; se ha reportado también conversiones de semilla a forraje verde de 1 a 5 y hasta 1 a 12.

b) Ubicación: la selección del lugar de germinación deber considerar el suministro de agua, techo cubierto y disposición de barreras contra el viento. El lugar de producción debe estar cerca preferiblemente al destino final: corrales, encerramientos y otros.

c) Estantería y bandejas: la inversión inicial de estantería y bandejas para la producción de FVH es uno de los costos más significativos. Sin embargo, se pueden emplear diferentes materiales como madera, aluminio y plástico, entre otros inclusive se pueden fabricar a partir de elementos reciclados como contenedores.

Las bandejas son generalmente rectangulares, con superficie plana y agujeros en la misma, la forma de los contenedores permite la formación del colchón y el manejo del mismo por otra parte los agujeros permiten el paso de agua. El número de estos varía de acuerdo al tamaño de la bandeja. La estantería puede diseñarse de forma vertical para optimizar espacio y la altura depende de las dimensiones del lugar de instalación, así como el número de bandejas en cada estante.

d) Sistema de riego y drenaje: se debe tener en cuenta que las semillas se deben humedecer y evitar al máximo la retención de agua ya que puede ocasionar problemas como asfixia radicular o presencia de hongos. (Riaño, 2009)

4.3. Ventajas y desventajas del forraje verde Hidropónico

4.3.1. Ventajas del forraje verde hidropónico:

Ahorro de agua. - En el sistema de producción de F.V.H. las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras.

Eficiencia en el uso del espacio. - El sistema de producción de F.V.H. puede ser instalado en forma modular en la dimensión vertical que optimiza el uso del espacio útil.

Eficiencia en el tiempo de producción. - La producción de F.V.H. apta para alimentación animal tiene un ciclo de 10 a 12 días. En ciertos casos, por estrategia de manejo interno de los establecimientos, la cosecha se realiza a los 14 o 15 días.

Calidad del forraje para los animales. - El F.V.H. es un forraje succulento de alta digestibilidad de aproximadamente 20 a 30 cm de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para animales. Su alto valor nutritivo se obtiene debido a la germinación de los granos.

Inocuidad. - El F.V.H. representa un forraje limpio e inocuo sin la presencia de hongos e insectos. Asegura la ingesta de un alimento conocido por su valor alimenticio y su calidad sanitaria.

Costos de producción. - Las inversiones necesarias para producir F.V.H. dependerán del nivel y de la escala de producción. Los costos fijos en la producción de F.V.H. son bajos ya que no requiere de maquinaria para preparación de suelos en cada siembra como el método tradicional.

Diversificación e intensificación de actividades productivas. - este método permite diversificar los cultivos, aunque se puede realizar monocultivos sin los problemas que implica esta práctica para el suelo.

4.3.2. Desventajas del forraje verde hidropónico:

Necesidad de un mayor conocimiento técnico para que el cultivo se desarrolle correctamente.

Los sustratos utilizados en algunas ocasiones no permiten que se fijen correctamente los nutrientes. (Mamani M. H., 2015)

4.4. Pasos para la Producción de FVH

4.4.1. Selección de las especies de granos

Se debe hacer es escoger un grano que se de en la zona y que se ajuste al presupuesto.

"Si estamos en clima caliente se debe optar por conseguir maíz o sorgo. Si la finca se encuentra en zonas altas, se puede trabajar con avena, trigo u otras especies. En estos cultivos se pueden producir tanto gramíneas como leguminosas".

4.4.2. Selección de la semilla

Una vez se escojan las semillas que se van a utilizar, se deben sacar aquellas que estén partidas y retirar todo tipo de muge y tierra porque esto podría producir hongos o hacer que no se reproduzcan.

4.4.3. Lavado de la semilla

Las semillas deben lavarse con una solución de hipoclorito de sodio. Normalmente se usan 10 mililitros de esta sustancia por cada litro de agua. Estas se sumergen por un periodo controlado de 30 segundos. Si se dejan por más tiempo se podría dañar o quemar el germen. Por último, se deben enjuagar muy bien con agua limpia.

4.4.4. Hidratación de las semillas

Las semillas se colocan en unos recipientes para que pasen por un periodo de remojo durante un lapso de 24 horas con el objetivo de que se llenen de agua.

Luego de ese tiempo, se retiran, se dejan en reposo, puede ser en sacos, para que pueda salir el agua sobrante, entrar aire y la semilla logre respirar. De esta manera empezará el proceso de germinación, el cual tiene una duración de 48 horas.

4.4.5. Siembra en las bandejas

Las bandejas donde están los cultivos son de 60 x 80 centímetros, especiales para forraje verde. Normalmente se les aplican 2 kilos de semilla de maíz y en un lapso de 8 a 10 días se obtienen cerca de 10 y 14 kilos de alimento. El tiempo de cosecha depende de la cantidad de radiación con la que se cuente en esos días.

4.4.6. Riego

Se realiza con unos nebulizadores, con aspersión se deja por 2 minutos y se realizan entre 4 y 6 veces al día, dependiendo de la incidencia del sol.

4.4.7. Cosecha

Los nutrientes que tienen las semillas son suficientes para el desarrollo del forraje y este alcance entre los 20 y 30 centímetros de alto.

El valor nutritivo de este cultivo puede ser entre el 17.5 % y el 20 % de proteína, la digestibilidad del alimento es supremamente alta, está entre 92 % y 93 % y la palatabilidad es de 100 %, pues los animales se comen tanto hojas, como raíces y hasta los granos que no alcanzaron a nacer. (Villamizar, 2016)

4.4.8. Germinación

Es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una nueva planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo: luz, agua, oxígeno y sales minerales. (FAO, 2001)

4.5. Factores ambientales del forraje verde hidropónico FVH

- a. Humedad relativa: Debe de estar entre 85 a 90 % lo cual produce en las plántulas transpiración y aumento en la acumulación de materiales de reserva.
- b. Temperatura: Debido a la gran diversidad de especies vegetales, es difícil establecer una temperatura estándar para la germinación de las semillas, que pueden germinar en diferentes rangos de temperaturas desde 0 hasta 45°C. sin embargo se debe de tomar en cuenta la temperatura óptima a la que se desarrolla y crece la especie.
- c. La luz: la germinación de la semilla se debe realizar en un recinto iluminada por luz solar necesaria para el crecimiento vegetal y síntesis de compuestos.

4.6. Valor nutritivo del FVH a base de maíz

Una de las plantas más utilizadas con fines forrajeros ha sido el maíz, (*Zea mays*) por su elevado valor nutritivo y altos rendimientos, lo cual permite que en diversos medios de producción hidropónica, se generan elevados y constantes volúmenes de FVH de maíz produciendo alimentos a la mitad de costos convencionales de forraje de cultivos en campos abiertos, suministradas a diferentes animales, representan una dieta completa que incluyen carbohidratos, proteínas, minerales y vitaminas, cuando es suministrada en su totalidad

Por otra parte, entre los factores climáticos, la luz es un elemento básico para el crecimiento de la planta, ya que promueve, la síntesis de compuestos nutricionales como las vitaminas, las cuales son de vital importancia en la nutrición animal. La producción de forraje FVH en condiciones deficientes de iluminación se puede justificar debido a que las variaciones ambientales que se producen durante todo el año obligan a realizar cultivos de FVH en lugares protegidos, aunado a los problemas de suministro eléctrico; problemática que se hace cada vez más evidente ante la corta duración del ciclo productivo. (Rivera, 2010)

4.7. Maíz criollo

El maíz (*Zea mays*) pertenece a las familias de la poaceas (gramíneas) originada y domesticada por los pueblos indígenas en el centro de México desde hace unos 10,000 años e introducida a Europa en el siglo XVII, actualmente es el cereal con mayor volumen de producción al nivel mundial después del trigo. En Nicaragua el maíz representa el 5% de la demanda de cereales, ya que es parte de los 11 productos de la canasta básica alimentaria.

El maíz es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen y es la única especie cultivada de este género. Otras especies del género *Zea*, comúnmente llamadas Teosintes y las especies del género *Tripsacum*, conocidas como arrocillo o maicillo, son formas salvajes parientes de *Zea mays*, son clasificadas como del nuevo mundo porque su centro de origen está en América.

Las variedades criollas y acriolladas por siglos han sido conservadas y mejoradas por manos indígenas y campesinas de Nicaragua, adaptándolas a diversas condiciones ambientales de acuerdo al interés productivo y alimentario de las comunidades. Las semillas acriolladas, son variedades mejoradas de forma convencional que a través del tiempo y manejo del campesino se adaptaron a las condiciones propias de la localidad. (Mendoza, 2018)

4.8. Urea

Es el fertilizante sólido más concentrado y se presenta en forma de gránulos muy duro y bien disuelto, dependiendo del tipo de aplicación, además de que no contiene poros para evitar la acción de la humedad. El nitrógeno Ureico puede utilizarse tanto en cementera

como en cobertura, pero fundamentalmente se utiliza en cobertera para cualquier tipo de cultivos, usándose, perfectamente en zonas más cálidas que aseguran un proceso más rápido de transformación. Es una sustancia higroscópica es decir que tiene la capacidad de absorber agua de la atmósfera y presenta ligero olor a amoníaco. La urea está conformada principalmente de dos materias primas, Amoníaco Anhidro (NH₃), en forma líquida y dióxido de carbono (CO₂) en forma gaseosa. (Mondragon, 2017)

4.9. Purín

Los purines son líquidos fermentados que se extraen de los residuos, del proceso de transformación de sustrato (estiércol) para la intervención de lombrices.

Según los ingredientes los purines tienen diversas aplicaciones. Básicamente aporta enzimas, aminoácidos y otras sustancias del suelo y a las plantas, aumentando la diversidad de nutrientes para la misma, pero mucho más importantes que esto es el aporte de microorganismos: mediante la preparación de purines logramos desarrollar “cultivos” de microorganismos, en especial bacterias. Cada purín es un cultivo específico donde se producen rápidamente determinados tipos de bacterias en un ámbito propicio para su desarrollo.

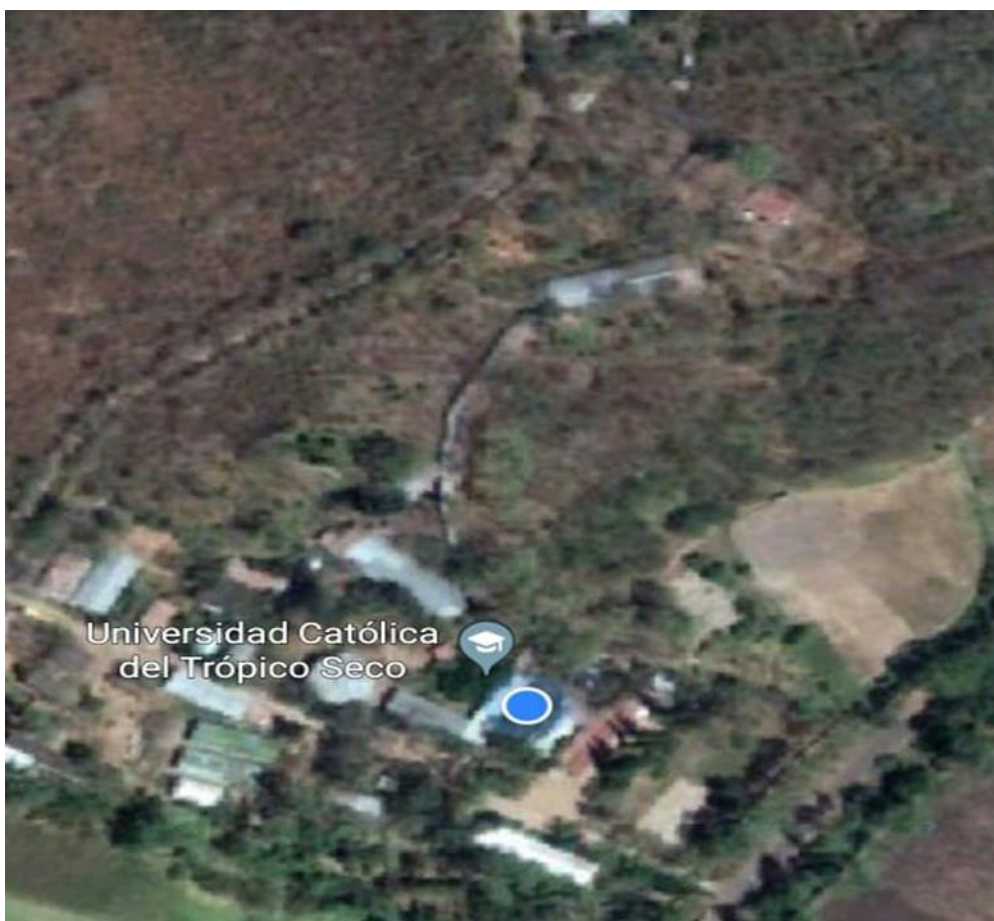
La aplicación de este producto está dada en concentraciones de $\frac{1}{4}$ de litro por cada 5 litros de agua, con un intervalo de aplicación de 28 días, aplicación que se realiza en horas de la mañana de forma foliar, preferiblemente entre 7 y 8 de la mañana para obtener mejores resultados que permitan un buen desempeño de este fertilizante foliar (Centeno, 2014).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Ubicación del Estudio

El presente estudio se realizó en la Universidad Católica del Trópico Seco (UCATSE), que se encuentra ubicada a 16km de la ciudad de Estelí en el km 166 1/2 carretera Norte en la comunidad Santa Adelaida.

Sus coordenadas son $86^{\circ} 22''$ longitud oeste y $13^{\circ} 14''$ longitud norte, con una altura de 840 msnm, precipitación de 700-900 mm anuales, temperaturas medias anuales de 24°C , humedad relativa de 58%-78%. (Ineter, 2004).



5.2. Población y muestra

Para el experimento en el invernadero se utilizaron 12 unidades experimentales de bandejas con maíz criollo que representaron a la población y muestra en el estudio donde se midió la producción y el contenido nutricional del forraje.

5.3. Tipo de Estudio

Se realizó un estudio de tipo experimental, para la producción de FVH bajo condiciones ambientales controladas en el invernadero.

5.4. Diseño experimental

Esta investigación se realizó con un diseño completamente al azar (DCA). El cual estuvo conformado por dos tratamientos y un testigo, cada tratamiento consto de cuatro repeticiones, cada una representada por una unidad experimental, para un total de 12 unidades experimentales.

El Modelo Aditivo Lineal (M.A.L) para un Diseño Completamente al Azar D.C.A.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

$i = 1, 2, 3, \dots$, tratamiento

$j = 1, 2, 3, \dots$, observaciones

Y_{ij} Variable respuesta de la ij -esima unidad experimental

μ Efecto de la media general

α_i Efecto del i -esimo tratamiento

Eij Efecto del error experimental asociado a la i-exima unidad experimental (Pedroza, 1998)

5.5. Tratamientos

T1= Se aplico 50 ml de solución Purín en 1000 ml de agua

T2= Se aplico 10 gramos de urea en 1000 ml de agua

T3= Agua

Cada uno de los tratamientos estuvo “**4 repeticiones**” para un total de **12** unidades experimentales.

5.6. Conceptualización y operacionalización de variables

Variable	Definición	Indicador	Fuente	Instrumento	Medidas de expresión
Producción de Biomasa verde y seca	Es la cantidad total de Forraje obtenida después de su tiempo establecido para su producción	Peso del forraje	Tapeste	Bascula	Kg
Contenido nutritivo de proteína	Es el valor nutricional proteico del forraje verde Hidropónico	Porcentaje proteínas	Biomasa	Laboratorio	Porcentaje
Contenido de Calcio (Ca)	Es el contenido mineral de calcio presente en el forraje verde hidropónico	Porcentaje de Calcio	Biomasa	Laboratorio	Porcentaje
Contenido de Fosforo (P)	Es el contenido mineral de fosforo presente en el forraje verde hidropónico	Porcentaje de Fosforo	Biomasa	Laboratorio	Porcentaje
Relación Beneficio Costo	Cantidad de dinero invertido en cada tratamiento por cantidad de forraje producido.	Mayor que 1 o menor que 1	Ingreso total/ Costo de producción	Formula de Ingalls Ortiz: IOR: Ingreso total (IT) / Costo de producción (CP)	IOR

5.7. Manejo del ensayo en el invernadero

5.7.1. Lavado y desinfectado de semilla

Primero se procedió a inundar la semilla forrajera que se haya seleccionado en unas cubetas, recipientes o cualquier contenedor, con el fin de retirar todo el material que flote, como lanas, basura, granos partidos y cualquier otro tipo de impurezas.

Después agregamos las semillas, se desinfectarán dentro de un contenedor con una solución de 2 mililitros de hipoclorito de sodio (blanqueador comercial) diluidos por cada litro de agua. Este lavado tuvo por objeto eliminar hongos y bacterias contaminantes.

El tiempo en que se dejó la semilla en la solución es de 15 Minutos.

Después de haber desinfectado las semillas, se sacaron y se enjuagaron con agua.

5.7.2. Pregerminado o siembra directa

Consiste en activar la semilla; es decir, romper con el estado de latencia en que se encuentra. Los factores determinantes en la pregerminación son la temperatura, la humedad y la oxigenación. Este paso lo puedes realizar de dos formas: Sólo con agua o Agua con cal.

Agua: Para realizar la pregerminación, sumergimos completamente las semillas en agua limpia y bien oxigenada durante 24 horas. Al hablar de tener "agua oxigenada" nos referimos a que el agua no haya estado estancada y sin movimiento durante mucho tiempo.

En cuanto al periodo que estuvieron sumergidas las semillas se dividieron en dos etapas de 12 horas cada una. Remojamos las semillas durante 12 horas continuas, las sacamos durante 1 hora para oxigenarlas y volvemos a remojar durante 12 horas más con agua limpia.

Agua con Cal: Otra manera de realizar la pregerminación para prevenir la formación de hongos nocivos durante la producción de forraje, es el tratamiento con hidróxido de calcio también conocida como cal apagada y la concentración utilizada es de 50 gramos de cal por litro de agua.

Este tratamiento lo puedes llevar a cabo durante la pregerminación para aprovechar el agua y disminuir el tiempo de este proceso. El tiempo de remojo fue de 8 horas después se sacaron durante una hora para oxigenar la semilla y nuevamente se introdujeron 8 horas más.

El tiempo es menor durante la pregerminación con cal ya que éste es un compuesto muy agresivo para nuestras semillas y el dejarlo por más tiempo podría causar la muerte de las mismas, sin embargo, es recomendable que se haga de esta forma porque evita la incidencia de hongos.

5.7.3. Colocar las semillas en las charolas para FVH

Una vez pasado el tiempo de pre-germinación de las semillas, la producción del forraje se llevó a cabo sobre las charolas para FVH.

Para prevenir hongos y enfermedades en el forraje, se recomienda haber desinfectado previamente las charolas para FVH. Por lo que se tuvo que sumergir al menos 15 minutos cada charola en un contenedor con una mezcla de 1 ml de cloro por cada litro de agua para después enjuagarlas con agua natural y así no mantener ningún rastro de cloro.

5.7.4. Crear un ambiente oscuro para las semillas

El mantener en oscuridad las semillas durante su etapa de germinación es fundamental para estimular el desarrollo precoz de las plantas, esto es porque todas las plantas tienen la "intención" de crecer lo antes posible para empezar a percibir los rayos solares, al tener todo oscuro hacemos "creer" a nuestros pastos que le falta alongarse para poder descubrir los primeros rayos luminosos lo que nos dará un mayor crecimiento en las primeras etapas.

Existen múltiples maneras para proteger las semillas de la luz durante la etapa de germinación, por ejemplo, cubrir la charola para FVH o anaqueles completamente con malla sombra 90 % ó plástico negro, taparla con algún aditamento o acondicionar la instalación para brindar la oscuridad, pero teniendo cuidado que las charolas tengan ventilación para que se sigan oxigenando las plantas.

5.7.5. Luminosidad

En cuanto a la iluminación que debe recibir el forraje será suministrada una vez que se pongan verdes los primeros pastos, esto sucede aproximadamente a los 5 días de la germinación y se colocaron las charolas en entrepaños donde recibieran luz solar de manera directa durante el día, buscando que recibieran al menos 9 horas luz por charola; y para esto último se recomienda colocar los entrepaños de los estantes separados unos de otros a una altura aprox. de 50 cm.

5.7.6. Administración de riego

Se hicieron aplicaciones de 4 a 8 riegos diarios; es decir uno cada hora a partir de las 8 a.m. y hasta las 4 pm realizando ciclos de riego de un minuto cada vez. Este factor dependerá del sitio en donde se vaya a cultivar el F.V.H. Si son lugares calurosos los riegos serán más frecuentes que en climas fríos.

5.7.7. Control de hongos post germinación en el FVH

Los productos elegidos para el control de hongos post germinación fue un conservante (sustancias utilizada como aditivo en los alimentos para detener o minimizar el daño causado por microorganismos) empleados en la industria harinera: **el sorbato de potasio**; el cual fue inocuo para la producción de FVH en Estados Unidos. (Garcia D. M., 2011)

La función principal del sorbato de potasio es eliminar retardar o prevenir proliferación de microorganismos que puedan estar presente en los alimentos.

Se hicieron aplicaciones durante la mañana y durante la tarde, por tres días. Según R.S.A la dosis máxima es de 2gr / kg de producto terminado, expresado como acido sórbico. (copan, s.f.)

Durante los primeros 5 días, los riegos se aplicaron por las mañanas solo con agua y por las tardes con una solución de 50g de cal por cada litro de agua; esto con el objetivo de prevenir la infección por hongo durante los primeros 5 días.

El tiempo de cosecha del forraje varía entre los 7 y los 14 días, siendo una altura de 20-25 centímetros en el pasto, que fue nuestro indicador para poder realizar la cosecha.

5.8. Toma, ordenamiento y procesamiento de datos

Para el procesamiento de los datos de forraje verde hidropónico se realizó utilizando las herramientas de EXCEL e INFOSTAT versión libre, utilizando un análisis de varianza ANDEVA por medio del test de Duncan y Kruskal Wallis lo que primeramente se le aplico las pruebas de normalidad de Shapiro Wilks y Kolmogorov.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Producción de Biomasa verde en Kg.

La importancia del análisis del peso fresco del FVH radica en la cantidad total de Forraje obtenida después de su tiempo establecido para su producción. En la figura N°1, se muestra que los mejores resultados se obtuvieron con el T2 con respecto a el peso de la materia verde, obteniendo un peso de 7.35 Kg, seguido por el T1 con un peso total de 7.28 Kg y por último tenemos el T3 (testigo) con un peso de 7.13 Kg de biomasa verde, existe diferencia significativa $p < 0.05$ al realizar el análisis estadístico de Duncan. Anexo 1

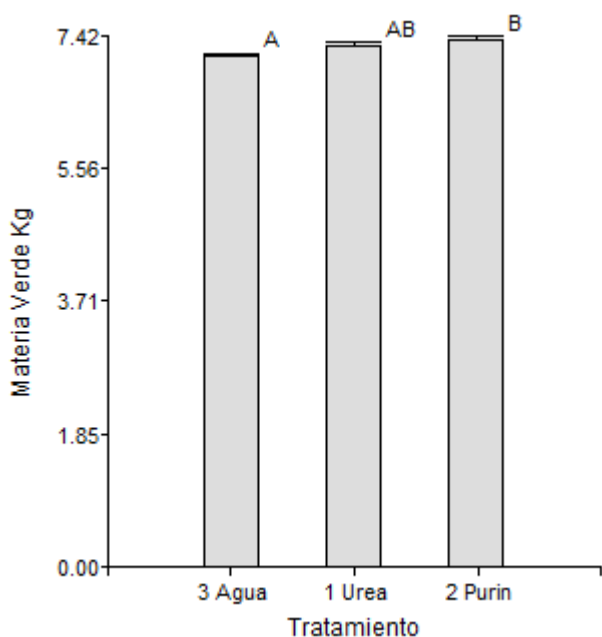


Figura 1. Producción de Biomasa verde

Los resultados expresados en la gráfica son similares al estudio realizado por (García B. P., 2013) quienes señalan que en el rendimiento de forraje verde hidropónico fresco se puede producir una masa de 6 a 8 Kg, utilizando 2 kg de maíz, en cambio (Álvarez, 2014) refiere que 1.5 Kg de semilla de maíz se obtiene entre 8 y 10 Kg de forraje diferente a los autores antes mencionado.

6.2. Producción de Biomasa Seca en Kg.

La materia seca o extracto seco es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho al nivel de laboratorio o por condiciones naturales. En la Figura dos, se muestra que los mejores resultados se obtuvieron con el T2, obteniendo un peso de 2.10 Kg. de materia seca, seguido del T3 con 1.85 Kg y por último tenemos al T1 con un peso total de 1.65 Kg, existe diferencia significativa $p < 0.05$. al ejecutar el análisis de Duncan. Anexo 2

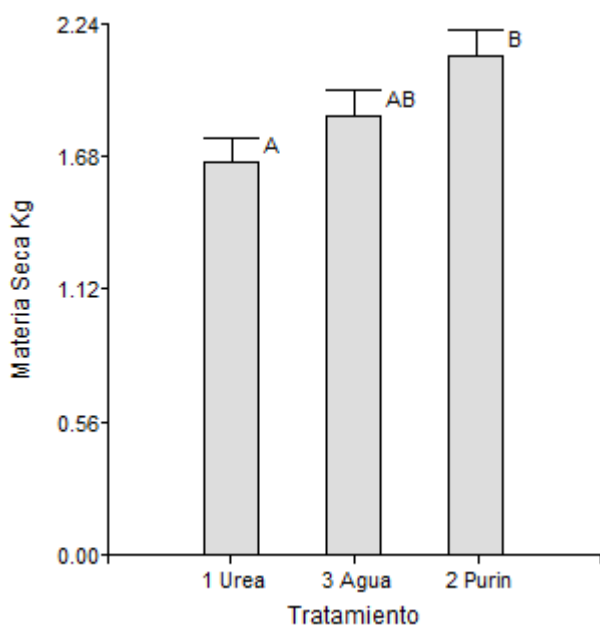


Figura 2. Producción de Materia Seca

Los resultados obtenidos en este estudio no concuerdan con lo expresado por (Johnny Ticona Aliaga, 2017) quien recopilando información de otros actores aduce que en general el promedio de rendimiento de materia seca del FVH de maíz es de 3.28Kg.

6.3. Análisis de aporte nutricional del FVH *Zea mays* (Bromatología)

6.3.1. Porcentaje de Calcio

En la Figura N°3, los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes, para el T1 fue de 0.41%, seguido del T2 obteniendo el 0.36%, y por último para el T3 se obtuvo un dato de 0.19% de Calcio. Con este análisis estadístico Kruskal Wallis $p < 0.05$ se refleja que existe diferencia significativa. (Anexo 11)

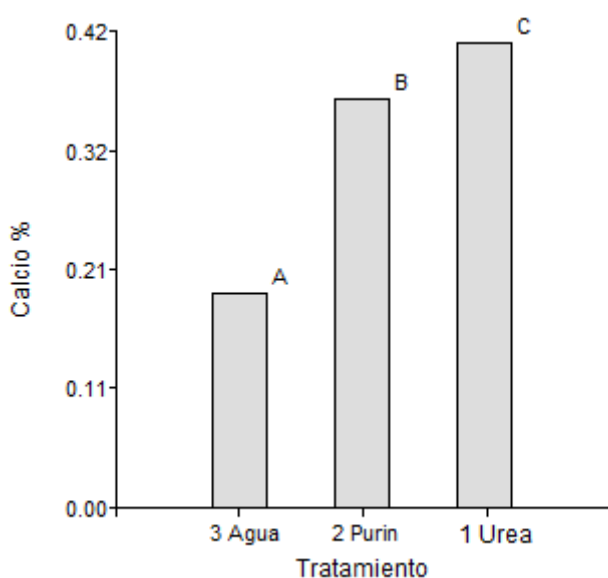


Figura 3. Porcentaje de Calcio

Según (Viquez, 2017) los niveles de calcio del Forraje Verde Hidropónico tienen un promedio de 0,24%, mientras tanto los resultados obtenidos en este presente estudio el porcentaje de calcio del Forraje Verde Hidropónico son superiores al autor ya citado con un 0,41%.

6.3.2. Porcentaje de Fosforo

En la Figura N°4 muestra que el T2 de acuerdo al nivel de fosforo se encuentra con un nivel más alto con un 0.51 %, seguido del T1 con 0.42% y por último el T3 con 0.38 % en porcentaje de fósforo. Al realizar la prueba de Kruskal Wallis $p < 0.05$, hay diferencia Significativa. entre cada uno de los tratamientos (Anexo 11).

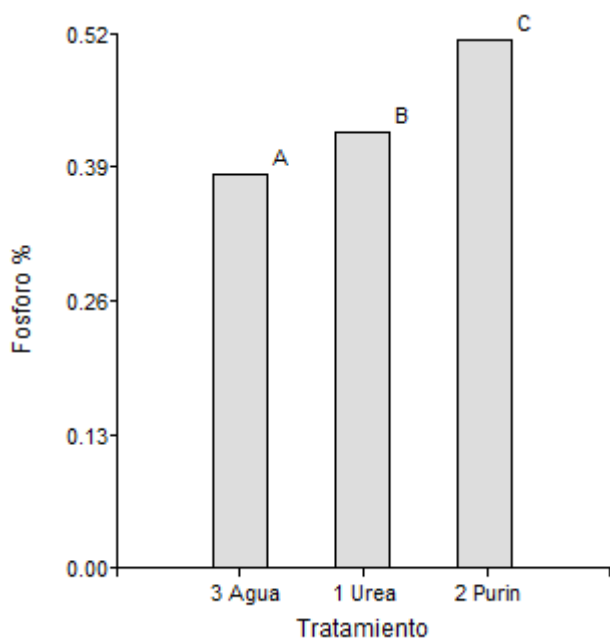


Figura 4. Porcentaje de Fosforo

Dentro de los resultados obtenidos en este estudio con se asemeja con lo expresado por (Viquez, 2016) quien afirma que los niveles promedio de P (fosforo) en el Forraje Verde Hidropónico de maíz están en 0,53% a diferencia de (Freddy Espinoza, 2004) quien asegura que los niveles de fósforos son de 0,80%. En un estudio de investigación realizado por (Mamani A. T., 2016) afirma que el porcentaje de Fosforo del maíz hidropónico es de 104%, obteniendo este autor datos que no concuerdan con el de nuestra investigación.

6.3.3. Porcentaje de Proteínas

En cuanto a los porcentajes de proteínas en la Figura N°5, se muestran los siguientes resultados, en el T1 se obtuvo el mejor valor reflejando como dato 15.39% seguido por el T2 con valores de 15.04% y por último el T3 con 12.12% de Proteína, teniendo en cuenta que si hubo diferencia significativa $p < 0.05$. (Anexo 11).

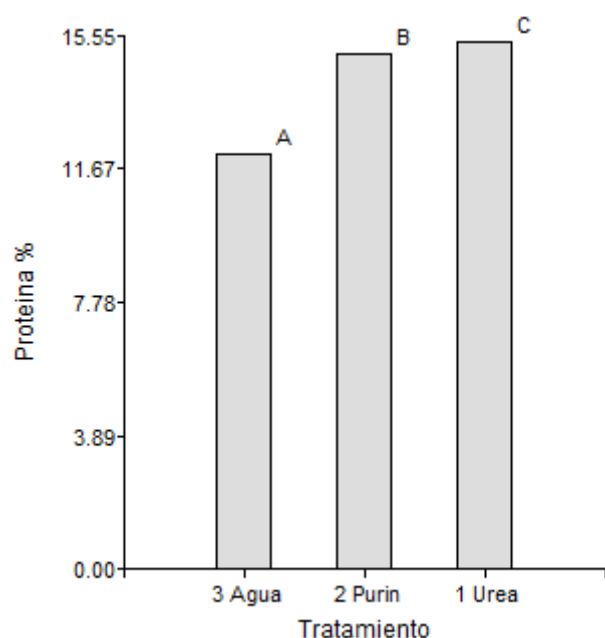


Figura 5. Porcentaje de Proteína

De acuerdo con este estudio los valores proteicos del FVH de maíz están en un nivel óptimo según Van Soest (1994) citado por (Soto-Bravo, 2018) que afirman que rangos mínimos de proteínas del FVH debe de estar en un 7%.

En un estudio realizado por (Rodríguez, Comparacion Productiva de Forraje Verde Hidroponico de Maiz, Arroz y Sorgo Negro Forrajero, 2006), donde se evaluaron 3 tipos de forraje entre estos el maíz, Sorgo y arroz donde se encontraron que el maíz produjo un 9,61% de proteína cosechándolo a los 20 días acercándose un poco a los resultados expresados en la figura 5.

6.4. Beneficio Costo

En la Tabla N.º 7 de beneficio costo se puede verificar el comportamiento de cada uno de los tratamientos, dando los mejores resultados el T2(Urea) por cada Córdoba invertido se obtiene una ganancia de 30 centavos seguido del T1 (Purín), generando una utilidad de 28 centavos de córdobas.

Según (Ingalls, 2013) indica que la rentabilidad constituye un elemento primordial para determinar los costos de producción, lo ejecutamos anotando todos los gastos incurridos durante el experimento. El IOR se puede interpretar de 3 formas básicas: 1) Si el resultado es mayor a 1 la empresa obtuvo ganancia económica. 2) el resultado es igual a 1 la empresa está en punto de equilibrio, es decir no pierde ni gana. 3) Si el resultado es menor a 1 la empresa perdió dinero en el ciclo productivo y se representa como $IOR = IT/CP$.

Tabla N.º 7. Análisis de Costo

Tratamiento	Egreso	Ingreso	IOR
1 Purín	45.85	58.8	1.28
2 Urea	44.7	58.24	1.30
3 Agua	44.6	57.04	1.27

VII. CONCLUSIONES

Las cantidades de biomasa verde para cada uno de los tratamientos corresponden a T1(urea) 7.28 kg, T2 (Purín) 7.35 kg y T3 (Testigo) 7.13kg. Para la variable producción de biomasa seca los datos obtenidos fueron; T1 (1.65kg), T2 (2.10kg) y T3 (1.85kg).

En cuanto a la calidad nutritiva de los tratamientos, el T1(urea) tiene 15.39 % de proteína y 0.41 % para el porcentaje de calcio siendo este el mejor tratamiento para estos análisis. En cambio, para el porcentaje de fosforo el mejor resultado fue para el T2 (Purín) 0.51%.

De acuerdo con la relación Benéfico Costo se concluye que el mejor resultado fue para el tratamiento T2 (Urea) que indica que por cada Córdoba invertido se obtiene una ganancia de 30 centavos de córdobas en relación con la producción de forraje verde obtenido.

VIII. RECOMENDACIONES

No se debe exceder en la dosis recomendada para la aplicación de purín ya que puede alterar el pH generando una alcalosis en el forraje.

Suministrar forraje verde hidropónico producido con purín debido su alto aporte nutricional especialmente a los rumiantes destinados para producción de carne y leche.

Utilizar semilla en buenas condiciones de esto dependerá la germinación en tiempo y forma respecto al tiempo establecido en la producción.

Respecto a la cantidad de semilla se debe utilizar por bandeja con dimensiones de 36 cm ancho y 55 de largo, 2kg de semilla para producir 8kg de forraje verde hidropónico.

Controlar la incidencia de insectos en el área para evitar contaminación cruzada en el forraje.

A los productores que carecen de disponibilidad de pastos se recomienda esta tecnología ya que es altamente proteica y rentable y de alcance para el bolsillo del productor.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. (2009). forraje verde hidropónico (FVH) una alternativa de producción de alimentos para el ganado en zonas áridas. *SciELO*, 2-3.
- Álvarez, I. N. (2014). *producción de biomasa de forraje verde hidropónico por KG*.
Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/folleto_forraje_verde_hidropónico.pdf
- Boccanera, M. (12 de 6 de 2017). Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61201/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Boccanera, M. (12 de 6 de 2017). *Utilización de Forraje Verde Hidropónico en dietas para caprinos*. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/61201/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Boccanera, M. (s.f.). *Utilización de Forraje Verde Hidropónico*. Obtenido de <http://www.sedici.unlp.edu.ar>
- Castellón, M. A. (2 de 2018). *Inclusión de forraje verde hidropónico en la alimentación de ovinos*. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/3737/1/tnl02c348.pdf2>
- Centeno, G. C. (7 de 2014). *generalidades del purín*. Obtenido de <http://www.riul.una Leon.edu.ni>
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (7 de 2016). *programa de buenas prácticas de caprinocultura*. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/2.2-3-programa-buenas-practicas-caprinocultura.pdf>
- Chavarria, V, M. A., & Ortez, G, C. J. (2015). Evaluación de Maíz amarillo, blanco y sorgo criollo en la producción de biomasa de hidroforrajes. *UCATSE*.
Condiciones Ambientales para producir forraje verde Hidropónico. (24 de Octubre de 2014). Obtenido de <http://www.agricultores.com/origenes-y-uso-del-forraje-verde-hidroponico/>
- copan. (s.f.). *sorbato de potasio*. Obtenido de www.copan.cl
- David Aquiles, D. B. (26 de 10 de 2016). Obtenido de <http://www.repositorio.una.edu.ni>

- Duarte, D. A. (6 de 10 de 2016). Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/3635/1/tnl02o61e.pdf>
- FAO. (2001). *Manual técnico Forraje verde hidropónico*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/fao/field/009/ah472s/ah472s00.pdf>
- Freddy Espinoza, P. A. (2004). *Uso del forraje de maíz (Zea mays) hidropónico en la alimentación de toros mestizos*. Obtenido de <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script>
- García, B. P. (2013). *Efectos de tres tipos de fertilizantes en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays) variedad*. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2751/1/tnf04l864l.pdf>
- García, D. M. (28 de 10 de 2011). *el informador*. Obtenido de www.informador.mx/amp/tecnologia
- González, S. F. (Octubre de 2007). *Evaluación de Producción, Crecimiento y Calidad de Forraje Verde Hidropónico*. Obtenido de <http://www.repositorio.unaaan.mx>
- Google. (2018). Obtenido de www.google.com/maps/search/ucatse+/@13.1936121,-86.4387561,12z/data=!3m1!4b1
- Héctor, M. R. (Septiembre de 2012). Obtenido de <https://www.biblat.unam.mx>
- Héctor, M. R. (2 de 9 de 2012). *FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ AMARILLO (ZEA MAÍZ L.) CON*. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidroponico/28-hidroponico_de_maiz_20.pdf
- Hernández, J. L. (10 de 1 de 2012). *sustitucion de alfalfa por FVH de triticales en la calidad de leche de cabras*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4819/T19131%20GRANILLO%20HERNANDEZ,%20JOSE%20LUIS%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Hidropónico, U. d. (6 de 2014). *Utilización de Forraje Verde Hidropónico*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4109>
- Idalgo, M. i. (2017). *tesis de grado*. Obtenido de <http://www.dspace.esoch.edu.ec>
- Ineter. (2004). *ubicacion geografica de UCATSE*. Obtenido de http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0536e/A0536e_34.html

Ingalls, R. F. (2013). *Albeitar.portal/veterinaria.com*. Obtenido de <http://www.Albeitar.portal/veterinaria.com/noticia>.

INTA. (2017). *congreso internacional de las mas reientes inovaciones tecnologicas* .

Johnny Ticona Aliaga, A. T. (28 de 05 de 2017). Obtenido de <http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo>

Mamani, A. T. (2016). *Evaluacion de Forraje Verde Hidroponico de Maiz (Zea Mays) con cuatro tipos de abonos organicos bajo ambiente temperado en la provincia de Murillo del departamento de la Paz*. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10505/T-2341.pdf?sequence=3>

Mamani, M. H. (09 de 09 de 2015). Obtenido de <http://repositorio,umsa.bo/handle/>

Marino, B. (12 de 6 de 2007). *Utilizacion de forraje verde hidroponico en dietas para caprinos*. Obtenido de <http://www.sdici.unlp.edu.ar>

Mendoza, A. S. (3 de 2018). Obtenido de <http://repositorio.unan.edu.nic.com>

Mondragon, E. R. (03 de 2017). *Evaluacion Tecnica y Economica para la Fabricacion de la Urea en Mexico*. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle>

nutrinews. (2016). *forraje verde hidroponico una alternativa para la produccion animal* . nutrinews.nutricionanimal.info, <https://www.google.com/amp/s/nutricionanimal.info/>.

Riaño, M. R. (2009). Obtenido de <http://www.repository.lasalle.edu.com>

Rivera. (3 de 2010). *produccion de forraje VHP*. Obtenido de <http://www.scielo.org.ve>

Rivera, L. A. (15 de 3 de 2001). Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/forraje-verde-hidroponico-t28712.htm>

Rivera, L. A. (15 de 3 de 2011). Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/forraje-verde-hidroponico-t28712.htm>

Rodriguez, C. F. (Agosto de 2006). *Comparacion Productiva de Forraje Verde Hidroponico de Maiz, Arroz y Sorgo Negro Forrajero*. Obtenido de <file:///C:/Users/home/Downloads/5005-Article%20Text-7329-1-10-20121211.pdf>

Rodriguez, C. F. (2015). *Comparacion productiva de forraje verde hidroponico de maiz, arroz y sorgo*. Obtenido de www.mag.go.cr

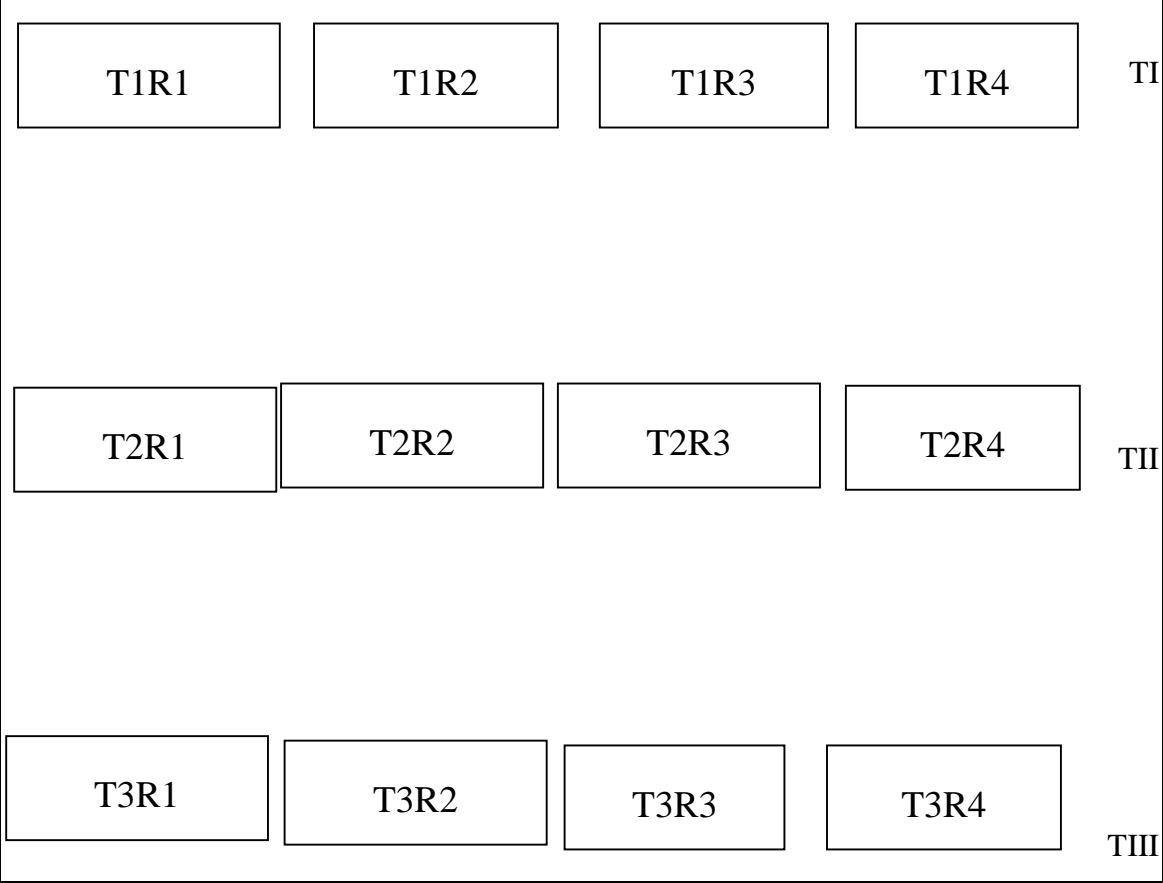
- Soto-Bravo, F. S.-B. (6 de 2018). *Efecto de la nutrición mineral en el rendimiento y las características bromatológicas del forraje verde hidropónico de maíz*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid
- UNAM. (24 de Octubre de 2014). *Condiciones Ambientales para la producción de Forraje verde Hidropónico*. Obtenido de <http://www.agricultores.com/origenes-y-uso-de-fooraje-verde-hidroponico/>
- Vargas, M. D. (10 de 8 de 2010). *Estudio del efecto del forraje verde hidropónico en la*. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/461/1/Margarita%20de%20la%20Torre%20Vargas.pdf>
- Villamizar, D. A. (16 de Agosto de 2016). Obtenido de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/7-pasos-para-la-produccion-de-forraje-verde-hidroponico>
- Viquez, C. A. (2016). Obtenido de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080>
- Viquez, C. R. (26 de 01 de 2017). *efecto de la nutrición mineral sobre la producción*. Obtenido de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v41n02_079.pdf

X. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de campo en el Invernadero

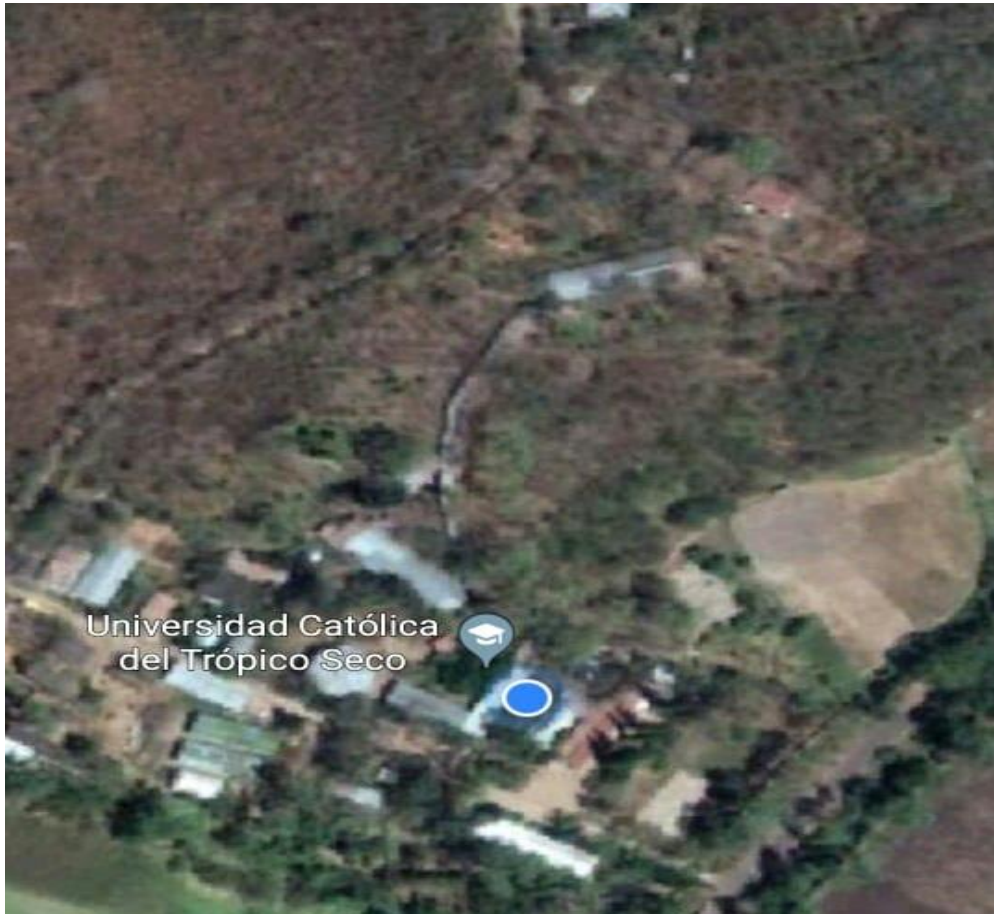
Tratamientos	Producción de Biomasa Verde	Producción de Biomasa Seca	Contenido Nutritivo de Proteína	Contenido de Calcio (Ca)	Contenido de Fosforo (P)
T1 Purín					
T1 Purín					
T1 Purín					
T1 Purín					
T2 Urea					
T2 Urea					
T2 Urea					
T3 Agua					
T3 Agua					
T3 Agua					

Anexo 2. Diseño de la investigación en el invernadero Diseño Completamente al Azar (DCA)



Anexo 3. Mapa de la ubicación del estudio

Mapa de la Ubicación del Estudio



(Google, 2018)

ANEXOS TABLAS ESTADÍSTICAS

Anexo 4. Materia Verde Kg

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
Materia Verde Kg	12	0.50	0.39	1.49	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.11	2	0.05	4.50	0.0442
Tratamiento	0.11	2	0.05	4.50	0.0442
Error	0.11	9	0.01		
Total	0.21	11			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0117 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
3	7.13	4	0.05	A
1	7.28	4	0.05	A B
2	7.35	4	0.05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 5. Materia Seca Kg

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R²</u>	<u>Aj</u>	<u>CV</u>
Materia Seca Kg	12	0.49	0.38	11.57	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.41	2	0.20	4.36	0.0475
Tratamiento	0.41	2	0.20	4.36	0.0475
Error	0.42	9	0.05		
Total	0.83	11			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0467 gl: 9

Tratamiento Medias n E.E.

1	1.65	4	0.11	A
3	1.85	4	0.11	A B
2	2.10	4	0.11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Prueba de Kruskal Wallis

Anexo 6. Porcentaje de Calcio

<u>Variable</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>Promedio rangos</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Calcio % 1		4	0.41	0.00	0.41	10.50	9.85	0.0002
Calcio % 2		4	0.36	0.00	0.36	6.50		
Calcio % 3		4	0.19	0.00	0.19	2.50		

Anexo 7. Porcentaje de Fosforo

<u>Variable</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>Promedio rangos</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Fosforo % 1		4	0.42	0.00	0.42	6.50	9.85	0.0002
Fosforo % 2		4	0.51	0.00	0.51	10.50		
Fosforo % 3		4	0.38	0.00	0.38	2.50		

Anexo 8. Porcentaje de Proteína

<u>Variable</u>	<u>Tratamiento</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>Promedio rangos</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
Proteína % 1		4	15.39	0.00	15.39	10.50	9.85	0.0002

Proteína % 2	4	15.04	0.00	15.04	6.50
Proteína % 3	4	12.12	0.00	12.12	2.50

Análisis de la varianza

Anexo 9. Prueba de normalidad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
Fosforo %	Normal (0,1)	0.44	3.2E-03	12	0.65	0.0001
Proteína %	Normal (0,1)	14.18	2.34	12	1.00	<0.0001
Materia Verde Kg	Normal(0,1)	7.25	0.02	12	1.00	<0.0001
Materia Seca Kg	Normal(0,1)	1.87	0.08	12	0.88	<0.0001
Calcio %	Normal(0,1)	0.32	0.01	12	0.58	0.0007

Anexo 10. Tabla de Costos

Tratamiento	Cloro	Cal	Maíz	Agua	Sorbato de potasio	Purín	Urea	Egreso	Ingreso	IOR
Agua	1.6	6	28	5	4			44.6	57.04	1.27892377
Purín	1.6	6	28	5	4	1.25		45.85	58.8	1.28244275
Urea	1.6	6	28	5	4		0.1	44.7	58.24	1.30290828

Tabla de Costos para una Bandeja de Forraje

N°	Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Precio en córdobas
1	Cloro	1	ml	8
2	Maíz	4	Lbs	32
3	Cal	6	Unidad	6
4	Agua	5	Galones	5
5	Purín	1	Galón	100
6	Urea	1	Lbs	7
7	Sorbato de Potasio	1	Kg	250

Anexo 11. Análisis Bromatológico



UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL TRÓPICO SECO

“Pbro. Francisco Luis Espinoza Pineda”
UCATSE

Módulo Educativo - Laboratorio de Suelo


RESULTADO DE ANÁLISIS DE SUELO

Nº 0406

Análisis Bromatológico

Cliente José Luis Flores Ref. Laboratorio Br- 10-2019
Fecha de ingreso 23/04/2019 Fecha de informe 13/05/2019
Lugar de muestreo Campus San Isidro, UCATSE Muestreado por Cliente
Nombre de la muestra Agua, Purín, Urea

Muestra	Análisis	Unidad	Resultado
Agua	Calcio	%	0.19
Purín	Calcio	%	0.36
Urea	Calcio	%	0.41
Agua	Fósforo	%	0.38
Purín	Fósforo	%	0.51
Urea	Fósforo	%	0.42
Agua	Proteína	%	12.12
Purín	Proteína	%	15.04
Urea	Proteína	%	15.39


Ing. Josphara Altamirano
Laboratorio de Suelos



Nota: En caso que el Solicitante tome la muestras, UCATSE solo es responsable de las exactitud de los resultados.

coordinacionme@ucatse.edu.ni
Tel: 2719 7600 - Cel: 8948 3824

www.ucatse.edu.ni
Km. 166 ½ Carretera Panamericana Norte • Estell, Nicaragua, C.A.

Anexo 12. Galería de fotos

Foto 1. Lavado de la Semilla



Foto 2. Producción de Forraje



Foto3. Pesaje de las Bandejas



Foto4. Forraje de 12 días





Foto5. Forraje con los dos tratamientos Purín y Urea



Foto6. Cosecha a los 12 días