



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
SEDE REGIONAL CAMOAPA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

“Evaluación de dos niveles de forraje verde hidropónico de Maíz (*Zea mays*),  
como suplemento alimenticio en terneros de destete en Casa Hacienda El  
Carmen comarca las Lajas, Camoapa Boaco, 2016”

**Autores:**

Br. David Aquiles Oporta Duarte

Br. Dive Becker Herrera Flores

**Asesores:**

Ing. Néstor Espinoza Granado

Ing. Enoc Suazo Robleto

**Camoapa, Boaco, Nicaragua**

**Octubre, 2016**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
SEDE REGIONAL CAMOAPA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

“Evaluación de dos niveles de forraje verde hidropónico de Maíz (*Zea mays*),  
como suplemento alimenticio en terneros de destete en Casa Hacienda El  
Carmen comarca las Lajas, Camoapa Boaco, 2016”

**Autores:**

Br. David Aquiles Oporta Duarte

Br. Dive Becker Herrera Flores

**Asesores:**

Ing. Néstor Espinoza Granado

Ing. Enoc Suazo Robleto

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito  
para optar el título profesional de:  
Médico Veterinario

**Camoapa, Boaco, Nicaragua**

**Octubre, 2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**SEDE REGIONAL CAMOAPA**

Este trabajo de graduación fue evaluado por el honorable tribunal examinador, designado por la decanatura de la facultad y/o director de sede; Ing. Msc. Luis Guillermo Hernández Malueños, como requisito para optar el título profesional de: Médico Veterinario

Miembros del tribunal examinador

---

Msc. Ing. Luis Guillermo Hernández M.  
Presidente

---

MV. Otoniel López  
Secretario

---

Msc. Ing. Kelvin Cerda Cerda  
Vocal

Universidad Nacional Agraria sede regional Camoapa

26 de Octubre 2016

## INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	iii
INDICE DE CUADRO .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vi
INDICE DE ANEXOS .....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCION .....	1
II. OBJETIVOS .....	2
2.1. Objetivo General .....	2
2.2. Objetivos Específicos.....	2
III. MATERIALES Y METODOS.....	3
3.1. Ubicación y fecha del estudio .....	3
3.2. Descripción general del municipio .....	3
3.3. Diseño metodológico .....	3
3.3.1. Diseño experimental.....	3
3.3.2. Manejo de ensayo.....	4
3.3.2.1Tamaño de la muestra.....	4
3.3.2.2.Condiciones de pastoreo con pasto mejorado ( <i>Brachiaria brizantha</i> c.v. <i>marandu</i> ). .....	4
3.3.2.3.Período de adaptación con forraje verde hidropónico de maíz, en los terneros sometidos al experimento. ....	5
3.3.2.4.Suministro de suplementación con forraje verde hidropónico de maíz, a terneros en experimento.....	5
3.3.3. Tratamientos evaluados.....	6
3.3.4. Requerimiento nutricional para terneros de engorde de 150 Kg de peso vivo. ....	6
3.4. Variables evaluadas durante el experimento.....	8
3.4.1. Ganancia media diaria.....	8
3.4.3. Relación beneficio costo de forraje verde hidropónico de maíz. ....	8
3.5. Recolección de datos.....	9
3.6. Análisis de datos .....	9
3.7. Técnicas para la producción de forraje verde hidropónico de maíz.....	9
3.7.3. Procedimiento de cultivo para la producción de forraje verde hidropónico de maíz.....	10
3.7.4. Ciclos de producción de forraje verde hidropónico de maíz.....	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	12
4.1. Consumo de niveles de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz en terneros de destete sometidos a experimento. ....	12
4.2. Ganancia media diaria (GMD) de los terneros .....	13
4.2.1. Peso inicial de los terneros en estudio después del periodo de adaptación de forraje verde hidropónico de maíz.....	13
4.2.2. Peso final de terneros durante el experimento con la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz.....	14
4.2.3. Ganancia media diaria (GMD) de los terneros tratados con la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz .....	15

4.3. Relación costo beneficio de la suplementación y manejo de forraje verde hidropónico .....	17
4.3.1. Costo de suplementación y manejo de los terneros en estudio .....	18
4.3.2. Relación Beneficio Costo.....	19
V. CONCLUSIONES .....	21
VI. RECOMENDACIONES .....	22
VII. LITERATURA CITADA .....	23
VIII. ANEXOS .....	25

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a **Dios** ser más allá de cualquier expresión por ser el dueño y señor de todo el universo por ser la fuente de mi vida y haberme dado la sabiduría, fuerza necesaria por darme tantas bendiciones materiales y espirituales para lograr culminar mi carrera.

A nuestra **Virgen y Madre maría santísima** quien intercedió ante su hijo Jesucristo para darme las fuerzas necesarias de continuar día a día con mis estudios y no dejarme vencer por los problemas y dificultades que se me presentaron en el camino.

A mi madres Sra. **Verónica Duarte López** y Sra. **Medarda Duarte López** por todo el empeño demostrado al darme la oportunidad de estudiar, brindándome sus sabios consejos y enseñanzas de buenos valores éticos y morales en la vida.

A mi padre Sr. **José Adalid Oporta Sandigo** por todo el apoyo incondicional y cuidados en el transcurso de mi vida.

A mi tía Sra., **María Ernestina Duarte López** quien siempre ha estado a mi lado apoyándome, cuidándome y que siempre me cuidó durante el periodo de mis estudios.

A mis **Familiares** por todas esas palabras de aliento que me dieron, cariño y apoyo que siempre me ofrecieron.

A las Sras. **Gloria Marín Sequeira** y **Leonor Marín Sequeira** por brindarme su apoyo y cariño.

Br. David Aquiles Oporta Duarte

## DEDICATORIA

Primeramente quiero dar gracias a **Dios** por permitirme llegar a culminar mi carrera y con esto poder desarrollarme en el ámbito laboral como profesional y darme sabiduría para alcanzar mis metas, mucha paciencia ante las dificultades en este tiempo de estudio.

A mi madre **Elida María Flores Olivas**, por sus consejos y apoyo incondicional ante los problemas que a lo largo de esta larga tarea se pudieron haber presentado.

A mi padre **Julio César Herrera Fargas** por su apoyo incondicional y de estar siempre disponible en cuanto a tiempo y recursos para poder realizar el presente trabajo de culminación de estudios.

A mi abuela **Cruz Alejandra Fargas Fargas** por su apoyo incondicional y sus consejos que siempre me ha brindado para seguir adelante.

A mi hermanita que en paz descansa y siempre la llevo en mi corazón **Cruzeli Julissa Herrera Flores**.

A mis hermanas **Julissa** y **Rita del Carmen Herrera Flores**, a quienes les doy mi ejemplo para que luchen por alcanzar lo que más quieran y en el futuro logren alcanzar sus propias metas.

Br. Dive Becker Herrera Flores

## AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a **Dios** por guiarme al camino correcto, darme las fuerzas necesarias para enfrentar cada obstáculo presentado a lo largo de mi carrera y hacer que haya culminado una de mis metas propuestas en mi vida.

A mis asesores **Ing. Enoc G. Suazo, Ing. Néstor Espinoza** por brindarme su apoyo, conocimientos, tiempo y esfuerzos sobre todo en la realización de este trabajo y en general a todo el personal docente de la UNA por su valioso apoyo que siempre me brindaron.

Al **Ing. Kelving Cerda** quien me brindo su ayuda, su tiempo y sus conocimientos en el momento que lo solicite.

A **Lic. Yadira González Flores** que en los momentos que le solicite apoyo, siempre estuvo a disposición y tiempo completo.

A mi compañero de tesis **Dive Becker Herrera Flores** por su empeño y dedicación en la realización de este trabajo.

A mis compañeros de clase, y amigos que de una u otra manera estuvieron conmigo apoyándome en las buenas y en las malas a enfrentar cada dificultad presentada en nuestra vida universitaria.

Al proyecto **Alianzas para el Fortalecimiento de Capacidades Empresariales Asociativas y ADM**, por haberme dado la oportunidad de ejecutar y demostrar mis habilidades y destrezas para la realización de este trabajo de investigación.

Br. David Aquiles Oporta Duarte



## AGRADECIMIENTO

Primeramente agradecerle a **Dios** por darme paciencia, sabiduría y entendimiento para poder culminar mi carrera profesional.

Mis más sinceros agradecimientos:

A mis asesores, **Ing. Néstor Espinosa** y **Ing. Enoc Suazo** que me brindaron su ayuda sin estimar tiempo y esfuerzo durante la realización de esta tesis.

A mi compañero de tesis y amigo **David Alquiles Oporta Duarte** por su compañerismo, comprensión y paciencia brindada.

Al **Ing. Kelving Cerda** quien me brindo su ayuda, su tiempo y sus conocimientos en el momento que lo solicite.

A **Ing. Lucia Sequeira Fargas** por su tiempo y apoyo brindado.

A **Lic. Yadira González Flores** que en los momentos que le solicite apoyo, siempre estuvo a disposición y tiempo completo.

A mi madre **Elida María Flores Olivas**, por su apoyo incondicional y sus consejos que me motivaron a luchar ante las dificultades que se presentaron en el tiempo de estudio.

A mi padre **Julio César Herrera Fargas**, por haberme permitido realizar este trabajo en su unidad de producción y poner a mi disposición los terneros destetados frente a este estudio, así como algunos insumos utilizados durante la fase experimental.

A mi abuela **Cruz Alejandra Fargas Fargas** por su apoyo incondicional y sus consejos que siempre me ha brindado para no rendirme en cada lucha.

Br. Dive Becker Herrera Flores

## INDICE DE CUADRO

CUADRO	PÁGINA
1. Manejo zoonosanitario de los terneros durante el ensayo .....	4
2. Cantidades de forraje verde hidropónico de maíz, en el período de adaptación (Kg/animal/día) .....	5
3. Niveles de suplementación alimenticia de forraje verde hidropónico de maíz, para los terneros durante el experimento .....	6
4. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales de novillos en engorde .....	6
5. Composición utilizada en los niveles de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz. ....	7
6. Composición del maíz. ....	7
7. Ciclo de producción de forraje verde hidropónico de maíz.....	11
8. Consumo de forraje verde hidropónico de maíz en terneros durante el periodo en estudio.	13
9. Prueba t para varianzas de dos muestras de peso inicial .....	14
10. Prueba t para varianzas de dos muestras de peso final .....	15
11. Ganancia media diaria de ternero .....	17
12. Prueba t para medias de dos muestras emparejadas de ganancia media diaria en los terneros del experimento .....	17
13. Costo unitario de Kg de forraje verde hidropónico producido del periodo en estudio .....	18
14. Costo de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz, sales minerales y medicamentos por grupo durante el estudio.....	18
15. Costos promedio diario de manejo y suplementación de forraje verde hidropónico maíz.	19
16. Relación beneficio costo de los dos niveles de suplementación de forraje verde hidropónico .....	20

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Mapa del municipio de Camoapa, Boaco.....	3
2. Peso promedio inicial de los terneros para el estudio después del periodo de adaptación....	13
3. Peso promedio final de los terneros, después de los 45 días del experimento. ....	15
4. Ganancia media diaria por pesaje con intervalos de 15 días durante el estudio.....	16

## INDICE DE ANEXOS

ANEXOS	PÁGINA
1. Formato para pesaje de los terneros en estudio por cada grupo .....	25
2. Formato de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz.....	25
3. Formato manejo zoonosanitario para los terneros en estudio.....	26
4. Peso de inicio y finalización en periodo de adaptación.....	26
5. Peso de terneros en estudio.....	27
6. Ganancia de peso durante el estudio.....	28
7. Costo de invernadero .....	28
8. Costo de producción forraje verde hidropónico de maíz (periodo adaptación) .....	29
9. Costo de producción de forraje verde hidropónico de maíz (periodo de estudio).....	29
10. Costo de suplementación de forraje verde hidropónico y manejo del Tratamiento I (1 Kg) .....	30
11. Costo de suplementación de forraje verde hidropónico y manejo del Tratamiento II (1.5 Kg) .....	30
12. Análisis nutricional de diferentes muestras de forraje verde hidropónico .....	31
13. Demanda y aportes de requerimientos nutricionales en terneros de destete .....	31
14. Invernadero para la producción de forraje verde hidropónico de maíz ( <i>zea mays</i> ) comercial .....	31
15. Area de germinación de semillas de maíz comercial .....	32
16. Germinación de maíz.....	32
17. Producción de forraje verde hidropónico de maíz.....	33
18. Área de producción de forraje verde hidropónico de maíz .....	33
19. Terneros antes de iniciar la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz.....	34
20. Consumo de forraje verde hidropónico de maíz en periodo de adaptación.....	34
21. Cosecha de forraje verde hidropónico de maíz .....	35
22. Preparación de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz periodo en estudio	35
23. Pesaje de terneros en el periodo de estudio .....	36
24. Condición corporal de terneros al final del estudio .....	36

## RESUMEN

La ganadería en el país se ha caracterizado por ser extensiva y se ha desarrollado dentro de un nivel tecnológico muy bajo. La utilización de prácticas irracionales de uso de suelos y manejo de remanentes conllevó al deterioro ambiental, y como consecuencia colateral a una disminución en la eficiencia económica de los sistemas de producción. El presente estudio experimental permitió generar información de una alternativa de suplementación en épocas secas a base de forraje verde hidropónico de maíz comercial (*Zea mays*) con la evaluación de dos niveles (Tratamiento I: 1 kg/animal y Tratamiento II: 1.50 kg/animal) como suplemento alimenticio en Terneros de Destete en la Finca Casa Hacienda El Carmen comarca Las Lajas en el municipio de Camoapa Boaco, en este estudio se realizó un periodo de adaptación del 13 al 29 de Julio y el periodo de estudio del 29 de Julio al 11 de Septiembre del año 2016 (45 días), con un experimento de muestras pareadas conformadas por dos grupos, seleccionados mediante el método aleatorio, en el que se utilizó una muestra de 12 terneros, en edades de 9-11 meses, de los cuales 6 fueron destinados para cada tratamiento a ser evaluado. El peso inicial de cada grupo tuvo no presentó diferencia significativa al nivel de significación de 0.05 con la prueba t student para muestras pareadas. El peso final para el Tratamiento I fue de 175.17 kg y para el Tratamiento II de 198.08 kg. La ganancia total de peso fue de 25.33 kg, generando una ganancia media diaria de 0.56 kg/día, para el Tratamiento I y obtuvo una ganancia total de 30.75 kg para el Tratamiento II, generando una ganancia media diaria de 0.68 kg/día, para el Tratamiento II numéricamente obtuvo mejores ganancia de peso promedio que el Tratamiento I debido a que no se obtuvo datos significativos al realizar el análisis de la media con la prueba t student con muestras pareadas estadísticamente no represento diferencia significativa al nivel de significación de 0.05, siendo que cualquier nivel de suplementación con forraje verde hidropónico de maíz comercial (*Zea mays*), estadísticamente permite obtener la misma ganancia de peso, el grupo que presenta mayor rentabilidad es el Tratamiento I con una relación B/C de C\$ 2.99, generando, mientras el Tratamiento II relación B/C de C\$ 2.93.

**Palabras claves:** forraje, hidropónico, peso, ganancia, beneficio, costo.

## ABSTRACT

The livestock in the country has been characterized to be extensive and has been developed within a low technological level. Irrational practices of land use and management of remnants led to environmental deterioration, and collateral due to a decrease in the efficiency of production systems. The present experimental study allowed to generate information of an alternative of supplementation in dry times-based hydroponic Green fodder of commercial maize (*Zea mays*) with the evaluation of two levels (treatment I: 1 kg/animal and treatment II: 1.50 kg/animal) as food supplement in weaning calves at the farm house Hacienda El Carmen District Las Lajas in the municipality of Camoapa Boaco , in this study was a period of adaptation of the 13 to 29 July and the study period from July 29 to September 11, the year 2016 (45 days), with an experiment on paired specimens is made up of two groups, selected through the random method, which used a sample of 12 calves at ages 9-11 months, of which 6 were assigned for each treatment to be evaluated. The initial weight of each group had not presented significant difference to the level of significance of 0.05 with test student for paired samples t. The final weight for the treatment I was 175.17 kg and for treatment II of 198.08 kg. The gain total of weight was of 25.33 kg, generating a gain average daily of 0.56 kg / day, for the treatment I and obtained a gain total of 30.75 kg for the treatment II, generating a gain average daily of 0.68 kg / day, for the treatment II numerically obtained best gain of weight average that the treatment I since not is obtained data significant to the perform the analysis of the half with the test t student with samples paired statistically not represent difference significant to the level of significance of 0.05, being that any level of supplementation with forage green hydroponic of corn commercial (*Zea mays*), statistically allows obtain the same gain of weight , the Group presented higher profitability is the treatment I with a relationship b/c of C \$ 2.99, generating, while the II treatment relationship b/c of C \$ 2.93.

**Words key:** forage, hydroponic, weight, gain, profit, cost.

## I. INTRODUCCION

La ganadería en Nicaragua se ha caracterizado por ser extensiva y se ha desarrollado dentro de un nivel tecnológico muy bajo. La utilización de prácticas irracionales de uso de suelos y manejo de remanentes conlleva al deterioro ambiental, y como consecuencia colateral a una disminución en la eficiencia económica de los sistemas de producción. Lo anterior tiene repercusiones sociales negativas, porque el productor ganadero al no contar con una alternativa viable de producción migra hacia las ciudades, aumentando los índices de pobreza (ARRONIS, 2001).

La producción de carne y ganado, como la de derivados lácteos muestran fuertes ventajas competitivas en los mercados externos. Nicaragua se ha posicionado como el principal exportador de productos ganaderos en Centroamérica y es el único país que conserva una ganadería de importancia (MIFIC, 2008).

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 o “green fodder hydroponics” es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal (FAO, 2001).

La importancia de la hidroponía radica que es un sistema de producción agrícola, vinculando aspectos económicos, ecológicos y sociales; por ser una herramienta útil en los lugares donde es difícil la producción de alimentos (Oliveira *et al.*, 2008, citado por RODRIGUEZ, *et al.*, 2012).

El presente estudio experimental logrará generar información de una alternativa de alimentación o suplementación en épocas secas a base de forraje verde hidropónico de maíz comercial, el cual ayudara a los pequeños, mediano y grandes productores mejorar la alimentación de los animales, teniendo en cuenta que el forraje verde hidropónico garantiza conversión de carne y leche con sus raciones correspondientes a su peso.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

- Comparar el efecto de dos niveles de forraje verde hidropónico de maíz, (*Zea mays*), como suplemento alimenticio en terneros de destete en Casa Hacienda El Carmen comarca las Lajas, Camoapa, Boaco, 2016.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Estimar la ganancia media diaria en terneros de destete sometidos a dos niveles de forraje verde hidropónico de maíz como suplemento 1 kg/animal/día y 1.5 kg/animal/día).
- Comparar la relación beneficio costo de los dos niveles de forraje hidropónico de maíz utilizados en la suplementación en terneros de destete.



### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación y fecha del estudio

El presente estudio se llevó a cabo en la finca Casa Hacienda el Carmen del Sr. Julio Cesar Herrera Fargas. Se encuentra ubicada en la comarca Las Lajas a 15.5 Km del municipio de Camoapa Departamento de Boaco. La finca limita al Norte con el Sr. Rafael Sandigo, al Sur con el Sr. Armengol Díaz, al Noreste con el Sr. Uriel Hurtado, al Este con la Sr. Petrona Leiva y al Oeste carretera de por medio Sr. Noelia Gonzales. El estudio se realizó en el periodo comprendido de Julio a Septiembre del 2016.

#### 3.2. Descripción general del municipio

El municipio de Camoapa, está ubicado al Sureste de Boaco, 114 km de la capital Managua. Tiene una altura aproximada de 500 m.s.n.m. El territorio de Camoapa está ubicado entre las coordenadas 12°23' de latitud Norte y 85°30' de longitud Oeste. La precipitación pluvial alcanza desde los 1,200 hasta los 2,000 mm al año. Su extensión territorial es 1,483.29 Km<sup>2</sup>. Sus límites: Al Norte con los municipios de Boaco, Matiguas y Paiwas, al Sur con los municipios de Cuapa y Comalapa, al Este con los municipios del Rama y La Libertad y al Oeste con el Municipio de San Lorenzo y Boaco (ENACAL, s.f.).



**Figura 1.** Mapa del municipio de Camoapa, Boaco.

#### 3.3. Diseño metodológico

##### 3.3.1. Diseño experimental

El diseño utilizado en el experimento fue un diseño completamente al azar (D.C.A) compuesto por 2 grupos de 6 terneros, para un total de 12 terneros. Los animales que se utilizaron en la investigación eran terneros de destete aproximadamente 9-11 meses de edad.

Se eligieron según peso, edad, raza y salud de manera que la muestra fuese homogénea. Partiendo de la información obtenida se estableció que el manejo de ambos grupos sería en las mismas condiciones en cuanto a manejo zoonosanitario y pastoreo libre.

### 3.3.2. Manejo de ensayo

#### 3.3.2.1. Tamaño de la muestra

Para la selección de los animales, se consideró una población de 15 terneros machos destetados pertenecientes a la finca y se procedió a establecer un periodo de adaptación, para el consumo de forraje verde hidropónico de maíz que correspondió a 16 días, posteriormente se efectuó la azarización formando 2 grupos de 6 terneros para realizar el estudio, estos con características similares en cuanto a encaste de raza Holstein con Pardo y edad de los animales de 9-11 meses de edad, con un peso promedio de 154.42 Kg.

Todos los terneros fueron sometidos a las mismas condiciones durante el estudio, condiciones ambientales, galera, comederos, corral, y pila de concreto para agua. También se les dio el mismo manejo zoonosanitario es decir todos fueron desparasitados (externo e interno) y vitaminados.

En el manejo zoonosanitario los animales recibieron la aplicación de cuatro productos veterinarios durante todo el periodo como se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Manejo zoonosanitario de los terneros durante el ensayo

Composición química	Nombre comercial	Dosis y vías de administración	Período de aplicación
AD3E	Vigoravit plus	1 ml/50 Kg de peso vivo	29 de Julio
Albendazol	Albendazol al 25%	1 ml/50 Kg de peso vivo.	29 de julio
Ivermectina	Ivermectin	1 ml/50 Kg de peso vivo.	29 de julio
Asuntol	Asuntol	1 ml/litro de agua	29 de julio 5, 12, 26 de Agosto, 9 Septiembre

Fuente: Elaboración propia

#### 3.3.2.2. Condiciones de pastoreo con pasto mejorado (*Brachiaria brizantha* c.v. *marandu*)

Los potreros destinados para el pastoreo de los terneros fueron de 8.46 ha en total, con una relación de 4 terneros por ha. Por el manejo de rotación de los potreros se destinó las áreas mencionadas. Las condiciones del pasto mejorado (*Brachiaria brizantha* c.v. *Marandu*) que estaba en estado joven pasando durante el estudio a floración. El *Brachiaria brizantha* c.v. *marandu* produce entre 20 a 25 t/ha/año de materia seca, con un contenido de proteína cruda entre 10 y 12% y digestibilidad de 55 a 70% (INTA 2014).

### 3.3.2.3. Período de adaptación con forraje verde hidropónico de maíz, en los terneros sometidos al experimento.

BARRA (2005), asegura que una vez que se hace una correcta llegada de los animales se adaptan, para que el rumen modifique su flora y fauna de manera que pueda digerir dietas con grandes cantidades.

El periodo de adaptación se realizó en 16 días con suministro de forraje verde hidropónico de maíz en dosis controladas, de acuerdo a un aumento ascendente de 0.25 Kg/animal/día, este de acuerdo a la distribución en días (ver cuadro 2), aplicando inicialmente 0,25 Kg/animal/día durante 3 días, se aumentó a 0.50 Kg/animal/día durante 4 días, posteriormente se incrementó a 0.75 Kg/animal/día por un periodo de 4 días y finalizando se aumentó a 1 Kg/animal/día durante 5 días en una sola frecuencia a las 6:00 am., para un consumo total de 129 Kg de forraje verde hidropónico de maíz en el periodo de adaptación.

Se agruparon a los terneros diariamente a las 5:30 de la mañana trasladándolos al corral, donde se les suministró la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz (ver cuadro 2), después del forraje se les proporcionó una mezcla de minerales (melaza, pecutrin y sal común) y una vez consumida la suplementación se llevaron a los potreros para el pastoreo libre aproximadamente 6:30 de la mañana.

**Cuadro 2.** Cantidades de forraje verde hidropónico de maíz, en el período de adaptación (Kg/animal/día)

Fecha de adaptación (Julio)	Días en adaptación	Cantidad de animal.	Cantidad kg/FVH/animal	Cantidad total/día (kg)	Producción FVH Total (kg)
13-15	3	12	0.25	3	9
16-19	4	12	0.5	6	24
20-23	4	12	0.75	9	36
24-28	5	12	1	12	60
<b>Total Consumido</b>	<b>16</b>				<b>129</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.2.4. Suministro de suplementación con forraje verde hidropónico de maíz, a terneros en experimento.

Los grupos fueron escogidos aleatoriamente, para los respectivos niveles de suplementación a evaluar. Para el tratamiento I de forraje verde hidropónico de maíz 1Kg/animal/día y al tratamiento II de forraje verde hidropónico de maíz 1.5 Kg/animal/día, después de consumida cada dieta se complementó por el pastoreo libre.

Para suministrar la suplementación se recogieron los terneros a las 5:30 de la mañana y se dirigían hacia el corral, donde se separaba por grupo y se les suministró la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz, con los niveles estipulados.

Una vez consumido la suplementación en grupos separados (ver cuadro 3) se les proporciono una mezcla de minerales (melaza, pecutrin y sal común) en las mismas dosis para cada

tratamiento, terminada la alimentación eran llevados a los potreros para el pastoreo libre aproximadamente 6:30 de la mañana.

**Cuadro 3.** Niveles de suplementación alimenticia de forraje verde hidropónico de maíz, para los terneros durante el experimento

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad Animales</b>	<b>Ración/animal /día Kg</b>	<b>Cantidad Kg/día/grupo</b>
<b>FVH de maíz 1 Kg</b>	6	1.00	6.00
<b>FVH de maíz 1.5 Kg</b>	6	1.50	9.00

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3. Tratamientos evaluados

Después del periodo de adaptación se procedió a aplicar los dos niveles de forraje verde hidropónico de maíz a evaluar.

Tratamiento I: 1 Kg de forraje verde hidropónico de maíz/animal/día.

Tratamiento II: 1.5 Kg de forraje verde hidropónico de maíz/animal/día.

### 3.3.4. Requerimiento nutricional para terneros de engorde de 150 Kg de peso vivo.

GOROSITO (2014), asegura que para un aumento diario de peso vivo en novillos con peso de 150 Kg es necesario los requerimientos nutricionales presentados en el cuadro 4, con esta referencia se constató los requerimientos para los terneros para el experimento, siendo que el peso inicial después del periodo de adaptación de los terneros fue de 154.42 kg.

**Cuadro 4.** Composición de alimentos y requerimientos nutricionales de novillos en engorde

<b>Terneros 150 Kgs</b>									
<b>ADPV (Kgs)</b>	<b>CONS (Kgs)</b>	<b>PB (Kgs)</b>	<b>EM (Mcal)</b>	<b>ENm (Mcal)</b>	<b>ENg (Mcal)</b>	<b>Ca (Gs)</b>	<b>P (Gs)</b>	<b>ADPV (Kgs)</b>	
0	2.8	0.230	5.6	3.30	0	5.0	5.0	0	
0.500	4.0	0.440	9.0	3.30	1.20	14.0	12.0	0.700	
0.700	3.9	0.490	9.6	3.30	1.73	18.0	14.0	0.900	
0.900	3.8	0.540	10.7	3.30	2.27	23.0	17.0	1.100	
1.100	3.7	0.580	11.3	3.30	2.84	28.0	20.0	1.300	

Fuente: Gorosito, 2014

ADPV: Aumento diario de peso vivo, Cons: Consumo mínimo de materia seca, PB: Proteína bruta (%), EM: Energía metabolizable (Mcal/KgMS), ENm: Energía de mantenimiento (Mcal/KgMS), ENg: Energía neta de ganancia (Mcal/KgMS), ca: Calcio (%), p: Fosforo (%).

Después del forraje se les proporcionó una mezcla de minerales (melaza, pecutrin y sal común) con aportes iguales por animal como se muestra en el cuadro 5. Una vez consumida la suplementación pastoreaban con pasto mejorado (*Brachiaria brizantha c.v. Marandu*).

**Cuadro 5.** Composición utilizada en los niveles de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz.

Tratamiento I		Tratamiento II	
Componente	Cantidades	Componente	Cantidades
FVH de maíz.	1 Kg/animal/día	FVH de maíz.	1.5 Kg/animal/día
Melaza	0.44 kg	Melaza	0.44 Kg
Sal común	0.11 Kg	Sal común	0.11 Kg
Pecutrin	0.11 Kg	Pecutrin	0.11 Kg
Agua	2 lt	Agua	2 lt

Fuente: elaboración propia

GOROSITO (2014), afirma que la composición química del maíz (*zea mays*), en grano seco el porcentaje de proteína bruta es de 8.54, mientras que el maíz en grano húmedo el porcentaje de proteína bruta es de 8.80, como se muestra en el cuadro 6, en comparación con el forraje verde hidropónico el porcentaje de proteína bruta puede aumentar del 16% al 18% solo con riego de agua, y si a estos se les agrega minerales foliares incrementa del 20 al 22%

**Cuadro 6.** Composición química del maíz en grano

ALIMENTO	MS (%)	PB (%)	PB Deg (%)	PB Bypass (%)	FDA (%)	FDN (%)	EE (%)	TND (%)	ED (Mcal)	EM (Mcal)	ENg (Mcal)	ENm (Mcal)	Ca (%)	P (%)	Mg (%)
Maíz, Grano Seco	88.0	8.54	39.0	61.0	3.2	9.6	4.3	87.0	3.83	3.14	1.47	2.15	0.03	0.29	0.13
Maíz, Grano Humedo	74.0	8.80	60.0	40.0	2.9	8.9	4.0	89.0	3.97	3.22	1.52	2.21	0.02	0.31	0.13

Fuente: GOROSITO (2014).

MS: Materia seca (%), PB: Proteína bruta (%), Pdeg: Proteína degradable (%), FDA: Fibra detergente ácido (%), FDN: Fibra detergente neutro (%), EE: Extracto etéreo (%), TND: Total nutriente digestible (%), ED: Energía digestible (%), EM: Energía metabolizable (Mcal/KgMS), ENg: Energía neta de ganancia (Mcal/KgMS), ENm: Energía de mantenimiento (Mcal/KgMS), ca: Calcio (%), p: Fosforo (%), Mg: Magnesio (%).

Con la información recolectada se realizó el cálculo de demanda de materia seca y proteínas en terneros de destete para el experimento, así como los aportes de materia seca y proteínas dados en forraje verde hidropónico de maíz y pasto mejorado (*Brachiaria brizantha c.v. Marandu*).

La demanda para el tratamiento I, fue de 4.20 kg de materia seca y 239.73grs de proteína bruta, suministrando durante el experimento 3,18 Kg de Materia seca y 260 grs de proteínas, la demanda de los terneros para el tratamiento II fue de 4.69 kg de materia seca y 267.73grs de proteína bruta, suministrando durante el experimento 3.63 Kg de Materia seca y 340 grs de proteínas como se muestra en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Demanda y aporte de requerimientos nutricionales en terneros de destete

Tratamientos	Peso Kg	Demanda de materia seca (MS) y proteína (PB) en terneros de destete		Aportes de materia seca (MS) y proteína (PB) de FHV y B. Marandu	
		(MS) 2.8-3 % Kg	(PB) 16-18 % grs	(MS) Kg	(PB) grs
Tratamiento I animal/día	149.83	4.20	239.73– 269.69	3.18	260
Tratamiento II animal/día	167.33	4.69	267.73 - 301.19	3.63	340

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Variables evaluadas durante el experimento.

#### 3.4.1. Ganancia media diaria.

LUNA (2015), afirma que la ganancia media diaria, en cualquier animal y cualquier fase de crecimiento es lo que su nombre indica: el incremento de peso medio diario. Para eso necesitas saber peso al inicio de la fase que quieras controlar, peso al final de la fase y días transcurridos.

GMD = (Peso final - Peso inicial)/días transcurridos

Kg ganado = (Peso final - Peso inicial)

#### 3.4.3. Relación beneficio costo de forraje verde hidropónico de maíz.

La relación beneficio-costos (B/C) también conocida como índice neto de rentabilidad, es un cociente que se obtiene al dividir los ingresos entre el valor actual de los costos de producción. La relación beneficio costo es una herramienta que mide la relación entre los costos y los beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad (CRECE NEGOCIOS, 2012).

El análisis beneficio costo se realizó con los diferentes niveles de forraje verde hidropónico de maíz evaluados de forma comparativa, estimando el costo del Kg de forraje en primera instancia para el costo total de cada tratamiento consumido, para esto fue necesario conocer el consumo del forraje verde hidropónico de maíz, además del suministro del sal común, pecutrin y melaza para una mayor patabilidad, de esta manera aportando requerimientos nutricionales.

Después de calculado el costo promedio diario por ternero se estimó el ingreso obtenida de la ganancia media diaria ternero/kg esta multiplicada por el valor en el mercado del Kg en pie, como se muestra en la siguiente formula:

Ingreso del aumento de peso = (GMD de peso ternero Kg)(Precio del Kg en pie C\$)

La relación beneficio costo como se definió anteriormente es la división del ingreso entre los costos para dar un indicador de cada córdoba invertido cuanto se recupera contablemente, utilizando la siguiente formula:

$$R/B/C = \frac{\text{Ingreso por aumento de peso C\$}}{\text{Costo promedio diario ternero C\$}}$$

### **3.5. Recolección de datos**

Los datos de los pesaje fueron obtenidos directamente en la finca del Sr: Julio Herrera a través de la medición directa del peso vivo de los terneros, utilizando una báscula electrónica (Skantronic), para obtener los pesos periódicamente con intervalos de 15 días y así determinar la ganancia media diaria de peso.

Los registros de cada pesaje fueron registrados en formatos (ver anexo 1), así como el registro del suministro de la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz y medicamentos (ver anexo 2 y 3), de manera organizada.

### **3.6. Análisis de datos**

Las variables de peso inicial, peso final y ganancia media diaria fueron analizada a través de estadística inferencial, haciendo uso de la distribución de probabilidades *t* student para muestras pareadas: la misma garantizó la toma de decisiones relativa a la diferencia estadística de los grupos. Se utilizó el programa EXCEL para su análisis.

### **3.7. Técnicas para la producción de forraje verde hidropónico de maíz.**

El forraje verde hidropónico es una metodología de producción de alimento para el ganado que permite evadir las limitantes naturales encontradas en zonas áridas para el cultivo convencional de forrajes (QUESADA 2009).

Una alternativa a algunos de estos problemas lo constituyen las diversas formas de conservación de forrajes como el ensilaje y heno, ELIZONDO (2004). Sin embargo, para muchos podría no ser la alternativa más viable, pues cualquiera de las tres formas requiere una inversión fuerte en maquinaria y equipo. Otro factor que impide que podamos alimentar adecuadamente a los animales, es la calidad, cantidad y disponibilidad de forraje con que se cuenta en la finca (BARGO 2003, citado por ELIZONDO, 2004).

ROTAR, (2004) citado por ELIZONDO, 2004 asegura que el forraje verde hidropónico es otra alternativa viable y poco conocida en nuestro país, el cual consiste en la germinación de semillas y su posterior crecimiento, bajo condiciones ambientales controladas, en ausencia de suelo.

Las técnicas para la producción del forraje verde hidropónico de maíz (FVH) es la base fundamental para el estudio, como componente principal de la suplementación para cada tratamiento evaluarse.

### **3.7.3. Procedimiento de cultivo para la producción de forraje verde hidropónico de maíz.**

Se realizó el cultivo utilizando los 9 pasos para el procedimiento de cultivo de forraje verde hidropónico indicados por JIMÉNEZ y ELIZONDO (2002) que son:

1. Pesaje y escogencia de las semillas: Se seleccionó manual de las semillas para eliminar todas aquellas que estaban en mal estado (semillas partidas o quebradas) y cuerpos extraños.

En esta práctica especial considerando los porcentaje de germinación se utilizó de 1 a 1.5 kg de semilla pura germinable por cultivo y bandeja de 0.2034 m<sup>2</sup> (SPG=% pureza x % de germinación). Con un porcentaje de 80 a 90% de germinación.

2. Prelavado: En baldes con agua se remojaron las semillas de maíz y se eliminaron todas aquellas que flotaron en agua.
3. Desinfección y lavado: Las semillas se lavaron y se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio al 1% (10 ml de solución de cloro comercial en un litro de agua) dejándolas remojar en ésta por 5 minutos a 10 minutos, luego se enjuagaron con agua.
4. Remojo: Se sumergió las semillas en agua por un periodo de tiempo de 20-24 horas, se hizo recambio manual del agua que se veía turbia.
5. Oreo: Las semillas se colocaron sobre sacos limpios extendidos para orearlos por un lapso de 8 a 12 horas.
6. Traslado: Se colocaron las semillas en las bandejas de un tamaño de 720 cm<sup>2</sup> tratando de formar una capa uniforme de 1,5 cm de espesor.
7. Germinación: Para lograr una adecuada germinación, se hizo un cuarto oscuro para la germinación de la semilla durante tres días, las bandejas se colocaron en el área, donde se mantuvieron a baja temperatura, buena ventilación, oscuridad y con riego manual se suministró el agua cada tres horas en germinación evitando que se movieran las semillas.
8. Producción: Una vez pasado el tiempo de germinación, se retiraron las bandejas que contenían semillas de maíz del área de germinación, en este momento se inició los riegos espaciados en el área de producción, cuatro veces al día (dos por la mañana y dos por la tarde) hasta completar los 12 días de crecimiento de los cultivos.
9. Cosecha: La cosecha se realizó el día 12 y se pesó toda la producción de biomasa para suministrarla a cada grupo correspondiente.

QUISPE (2011), afirma que por cada 1 kilo de semilla que se pone a germinar se cosecha de 6 a 8 Kg de forraje verde hidropónico entre raíz, tallo y biomasa en los 12 días.

En esta técnica especial del experimento para la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*zea mays*) se obtuvo un rendimiento por Kg de semilla a germinar se produjo 6 Kg de



forraje verde hidropónico de maíz entre raíz, tallo y biomasa en un periodo de 12 días para la cosecha.

#### **3.7.4. Ciclos de producción de forraje verde hidropónico de maíz.**

Se realizaron seis ciclos de producción de forraje verde hidropónico de maíz para la suplementación de 12 terneros de destete en los 16 días de adaptación y los 45 días de estudio, como se muestra en el cuadro 8.

Los ciclos de producción fueron ciclos serrados, es decir, la siembra del primer día es la cosecha del día 12 y ésta fue pesada y servida a los grupos correspondientes. Las bandejas desocupadas el día 12 fueron utilizadas nuevamente para la siguiente siembra.

**Cuadro 8.** Ciclo de producción de forraje verde hidropónico de maíz

<b>Descripción</b>	<b>Fecha de ciclos</b>
Primer ciclo (adaptación)	(día 1- a 12 de julio)
Segundo	(día 12-23 de julio)
Tercero	(día 23 de julio - 3 agosto)
Cuarto	(día 3-14 agosto)
Quinto	(día 14-25 agosto)
Sexta	(día 25-31 agosto)

Fuente: Elaboración propia

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Consumo de niveles de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz en terneros de destete sometidos a experimento.

QUISPE (2011), afirma que el forraje verde hidropónico es consumido por los animales de forma completa: tallo, hojas, raíces y semilla.

La suplementación alimenticia de forraje verde hidropónico de maíz, fue aceptada por los terneros en experimento, de tal forma que las cantidades de suplementación proporcionadas a cada grupo de terneros según tratamientos, estos consumieron en su totalidad las raciones correspondientes por grupo en un 100%.

El forraje verde hidropónico de maíz, es un alimento vivo, de alta digestibilidad y calidad nutricional, excepcionalmente apto para la alimentación animal, además, representa una herramienta alimentaria de alternativa, cierta y rápida, con la cual se puede hacer frente a los clásicos y repetitivos problemas que enfrenta hoy la producción animal (sequías, inundaciones, suelos empobrecidos y/o deteriorados, etc.) (FAO, 2001).

GARCIA (2011), afirma que el consumo diario de materia verde para un bovino es del 10% de su peso vivo, si un animal pesa 292 kg de peso vivo este animal requiere 29,2 kilos de pasto verde.

El Tratamiento I alcanzo un peso vivo promedio inicial de 149.83 Kg, este grupo demanda 14.98 Kg, de acuerdo a la conversión del 10% propuesto por GARCIA (2011) de materia verde, en el experimento se le suministraron 1.66 Kg de suplementación con forraje verde hidropónico de maíz, más sales minerales, sal común, melaza y el 13.32 Kg restante suponiendo que se consumió en pastoreo libre.

Mientras que el Tratamiento II alcanzo un peso vivo promedio inicial de 167.33 Kg, este grupo demanda 16.73 Kg de materia verde, los cuales se le suministraron 2.16 Kg de suplementación con forraje verde hidropónico de maíz, más sales minerales, sal común, melaza y el 14.57 Kg restante suponiendo que se consumió en pastoreo libre.

En el Tratamiento I, se suministró 1 Kg/animal/día, dado que eran 6 Kg diario para los animales en experimento, durante un periodo de 45 días, este género un consumo total de forraje verde hidropónico de maíz de 270 Kg, en el caso del Tratamiento II, hubo un consumo de 405 Kg en el mismo período, debido a un incremento de 1.5 Kg/animal/día de forraje verde hidropónico de maíz, como se muestra en el cuadro 9.

**Cuadro 9.** Consumo de forraje verde hidropónico de maíz en terneros durante el periodo en estudio

DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II
Forraje Verde Hidroponico	1	1.5
Periodo	45	45
Animales	6	6
Total Consumo Animal/kg	45	67.5
Total Consumo grupo/kg	270	405

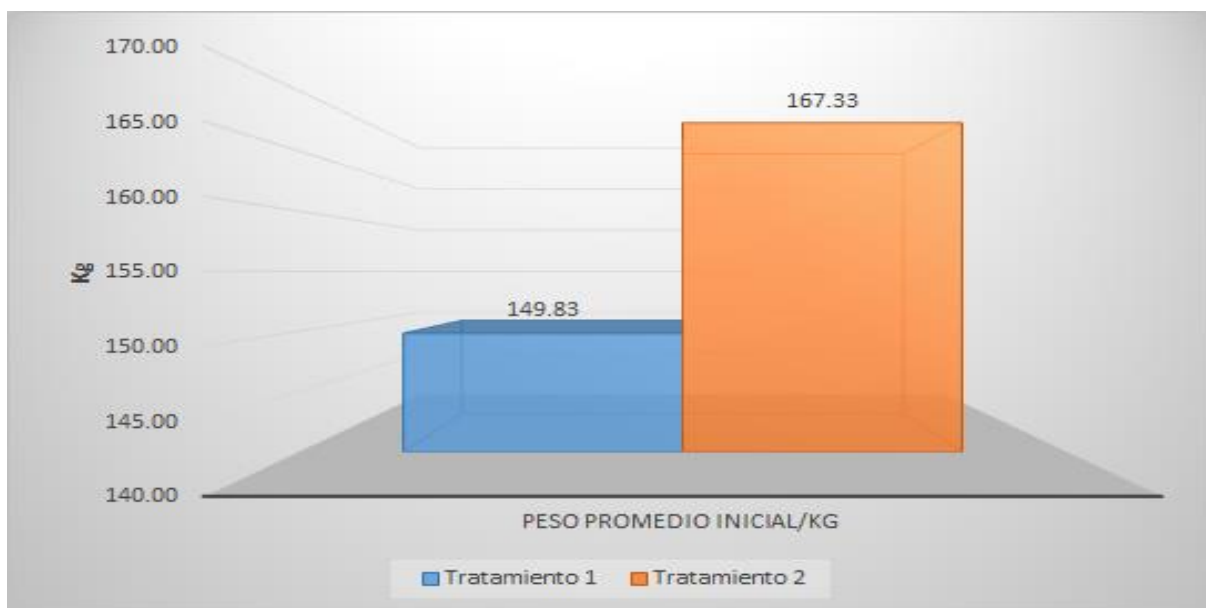
Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Ganancia media diaria (GMD) de los terneros

### 4.2.1. Peso inicial de los terneros en estudio después del periodo de adaptación de forraje verde hidropónico de maíz.

El peso inicial de los grupos para el estudio, después del periodo de adaptación (16 días) con suplementación de forraje verde hidróponico de maíz, para el Tratamiento I fue de 149.83 Kg de peso vivo y el Tratamiento II fue de 167.33 Kg de peso vivo.

Para el Tratamiento I la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz fue de (1 Kg/animal/día) y para el Tratamiento II fue de (1.5 Kg/animal/día) de forraje verde hidropónico de maíz, como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Peso promedio inicial de los terneros para el estudio después del periodo de adaptación.

Los pesos iniciales en los diferentes grupos, no género diferencia significativa al nivel de significación de 0.05, con la prueba t student de dos muestras pareadas, con este dato obtenido se nos permitió proceder a la realización del estudio, esto debido a la homogeneidad de los pesos en los diferentes grupos, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 10.** Prueba t student para de dos muestras pareadas de peso inicial

	TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II
Media	149.8333333	167.3333333
Varianza	443.7666667	1084.666667
Observaciones	6	6
Coefficiente de correlación de Pearson	0.003267098	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-1.098083686	
P(T<=t) una cola	0.161105493	
Valor crítico de t (una cola)	2.015048373	
P(T<=t) dos colas	0.322210986	
Valor crítico de t (dos colas)	2.570581836	

Fuente: Elaboración propia

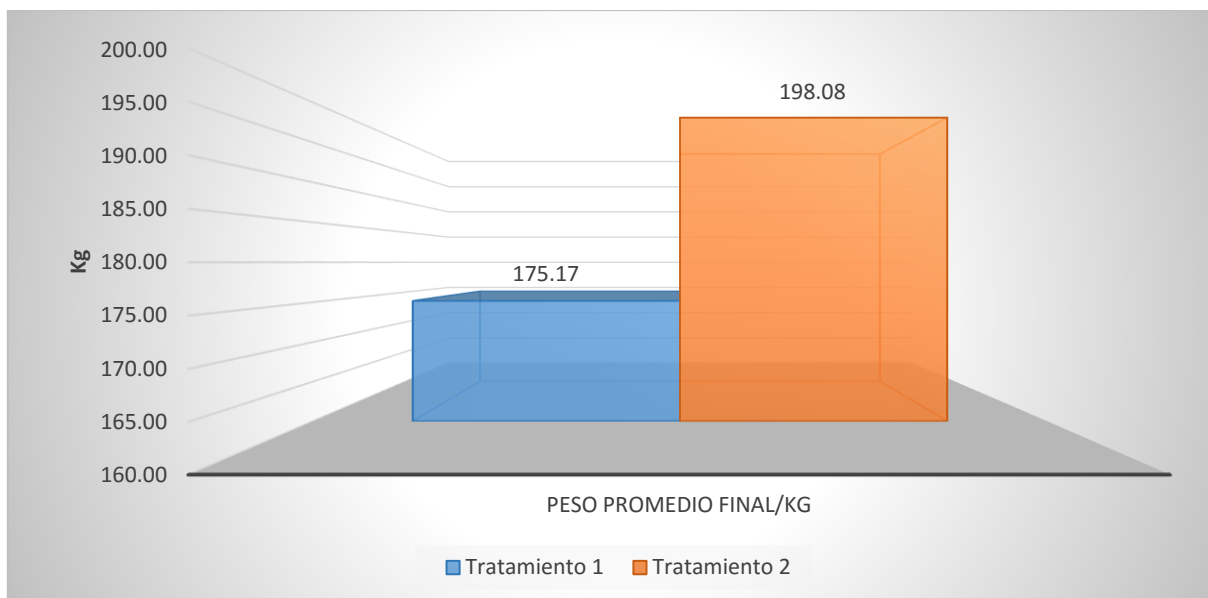
SERRANO *et al.* (s.f) asegura que debe de existir equivalencia estadística de sujetos en diversos grupos normalmente formados al azar: dicho de otra forma, los sujetos se reúnen en grupos equivalentes para que de esta forma las diferencias en los resultados de la investigación no sean provocadas por diferencias iniciales entre los grupos de sujetos.

#### **4.2.2. Peso final de terneros durante el experimento con la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz.**

El comportamiento de los tres pesajes con intervalo de 15 días estos realizados en los 45 después del periodo de adaptación en el suministro de la suplementación de los diferentes niveles de forraje verde hidropónico de maíz como se muestra en la figura 3.

Los resultados de los pesos finales de los terneros de destete en estudio a los 45 días, indica que hubo diferencia significativa numéricamente en la ganancia de Kg para el Tratamiento II con un promedio de 198.08 Kg de peso vivo, mientras que el Tratamiento I obtuvo una ganancia promedio de 175.17 Kg de peso vivo.

Según BOETTO *et al.*, (2014), el nivel nutricional en el que se encuentra un animal es la resultante del balance entre el consumo y el gasto de energía. En el caso que este balance sea positivo, el animal almacenará el excedente en forma de tejido corporal. Por el contrario, en los casos en que el balance sea negativo, el animal utilizará reservas corporales para cubrir las demandas.



**Figura 3.** Peso promedio final de los terneros, después de los 45 días del experimento.

Con la prueba t student para dos muestras pareadas de peso final con tratamiento de forraje verde hidropónico de maíz, no género diferencia significativa al nivel de significación de 0.05, esto indica que ambos grupos con los diferentes niveles de tratamientos estadísticamente no tiene un nivel de significación, como se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 11.** Prueba t student para dos muestras pareadas de peso final

	TRATAMIENTO I	TRATAMIENTO II
Media	170.6	188.1
Varianza	470.3	915.3
Observaciones	5	5
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.738951246	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-0.806314639	
P(T<=t) una cola	0.23263408	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	0.465268161	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. Ganancia media diaria (GMD) de los terneros tratados con la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz

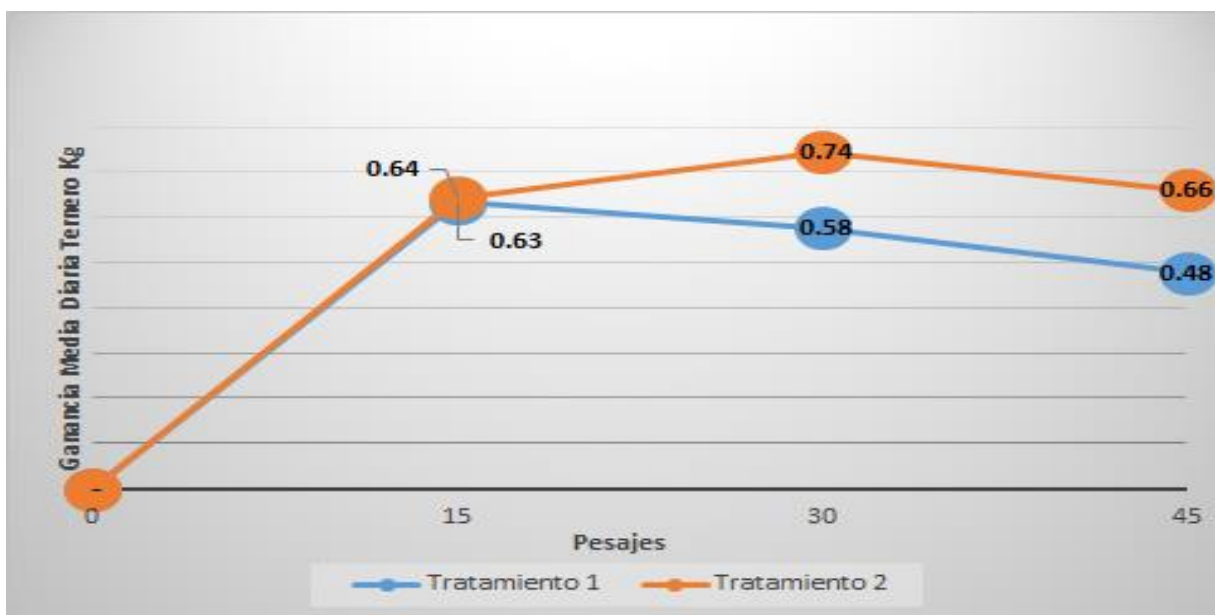
De acuerdo a la figura 4. A los quince días primeros del experimento, la ganancia media por ternero con ambos tratamientos incrementaron, aumento de 0.63 Kg por terneros el Tratamiento I y 0.64 Kg el Tratamiento II, siendo solo por 0.01 Kg de diferencia el I del II.

En el segundo corte de pesaje, para el Tratamiento II hubo un incremento con un promedio de ganancia de peso de 0.74 Kg mientras que el Tratamiento I incremento en 0,58 Kg, en el tercer pesaje incremento con un promedio de ganancia de peso de 0.66 kg para el Tratamiento II y en el Tratamiento I de 0.48 Kg.

En todos los casos hubo un incremento, pero no fue de manera ascendente, esto se le atribuye al pastoreo que estaba en bajas condiciones por su madurez, además de la asimilación de los niveles de forraje verde hidropónico de maíz.

UNAM (s.f), indica que el pasto joven en crecimiento, así como otros cultivos forrajeros proporciona una amplia cantidad de nutrientes para el crecimiento y desarrollo normal de los animales, en el caso de forraje maduro, estos tienen bajo contenido mineral, especialmente fosforo.

FAO (2001), indica que hay niveles críticos de sustitución de forraje verde hidropónico de maíz, por el concentrado, bajo los cuales puede originarnos consecuencias negativas en los resultados del engorde de los terneros, otras características importantes en materia de uso del forraje verde hidropónico de maíz por ejemplo, la diferencia en la conversión de alimentos de los animales alimentados con diferentes niveles de forraje verde hidropónico de maíz de avena, no fue notoria.



**Figura 4.** Ganancia media diaria por pesaje con intervalos de 15 días durante el estudio.

La ganancia media diaria (GMD) se calculó al final del experimento (a los 45 días) dando una ganancia media diaria de 0.56 kg y 0.68 kg respectivamente para el Tratamiento I y el Tratamiento II, como se muestra en el cuadro 12, de ganancia media diaria de ternero.

**Cuadro 12.** Ganancia media diaria de ternero de destete sometido al experimento.

Niveles de forraje verde hidropónico evaluados	Ganancia media diaria.
Tratamiento I ( 1 kg/animal/día)	0.56 kg
Tratamiento II ( 1.5 kg/animal/día)	0.68 kg

Fuente: Elaboración propia

BORJA (2012), citado por DUARTE *et. al.* (2014), Describe 27.02 Kg de conversión alimenticia con dietas a base de maíz (*Zea mays*) para producir 1 Kg de carne, resultados que sobrepasan los obtenidos en el Tratamiento I que fue de 14.98 Kg de suplementación completa para producir 0.56 Kg de conversión muscular y en el Tratamiento II fue de 16.73 Kg de suplementación completa para producir 0.68 Kg de conversión muscular.

Según FERNÁNDEZ (2008) citado por DUARTE *et. al.* (2014), la ganancia media diaria de peso de un ternero de 200 kg de peso vivo, está alrededor de los 500 gr, no obstante esta categoría de animales debe de ganar al menos 300 gr diario por animal, caso contrario se puede afectar seriamente su crecimiento y desarrollo futuro.

DUARTE *et. al.* (2014), Indica que los terneros sometidos al tratamiento I (dieta UNA) presentaron una GMD (ganancia media diaria) de 448.10g y el tratamiento II (dieta Santa Rosa) obtuvieron una GMD (ganancia media diaria) de 676.21g.

En el caso del análisis estadístico para conocer la media de cada grupo en estudio con forraje verde hidropónico de maíz, se obtuvo datos no significativos, con un nivel de significación de 0.05, siendo que cualquier nivel de suplementación con forraje verde hidropónico de maíz estadísticamente permite obtener la misma ganancia de peso como se muestra en el cuadro 13.

**Cuadro 13.** Prueba t student para medias de dos muestras emparejadas de ganancia media diaria en los terneros del experimento

	Tratamiento I	Tratamiento II
<b>Media</b>	<b>0.562962963</b>	<b>0.683333333</b>
Varianza	0.008427984	0.01835802
Observaciones	6	6
Grados de libertad	5	
Estadístico t	-1.45424424	
P(T<=t) una cola	0.102813474	
Valor crítico de t (una cola)	2.015048373	
P(T<=t) dos colas	0.205626949	
Valor crítico de t (dos colas)	2.570581836	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3. Relación costo beneficio de la suplementación y manejo de forraje verde hidropónico

Los elementos para el cálculo del costo de producción de forraje verde hidropónico comprende al maíz como materia prima, mano de obra empleada para la producción y gastos generales de

producción en los que se incluyen gastos de depreciación del invernadero, servicios básicos e insumos (ver anexo 10), contabilizándose un costo para el periodo en estudio de C\$ 3,618.75 córdobas como se detalla en el siguiente cuadro, y un costo unitario de C\$ 5.36 córdobas netos por 1 Kg de forraje verde hidropónico producido.

**Cuadro 14.** Costo unitario de Kg de forraje verde hidropónico producido del periodo en estudio

<b>Descripción</b>	<b>Periodo estudio</b>
Materia Prima	C\$ 1,980.20
Mano de Obra	C\$ 675.00
Gastos Generales de Producción	C\$ 963.56
<b>Total Costo</b>	<b>C\$ 3,618.75</b>
Cantidad forraje verde hidropónico producido/Kg	675
<b>Costo unitario forraje verde hidropónico/Kg</b>	<b>C\$ 5.36</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. Costo de suplementación y manejo de los terneros en estudio

FAO (2001), indica que como resultado positivo de la alternativa de alimentación en terneros a base de forraje verde hidropónico está dada por el muy significativo ahorro en los costos de alimentación.

El costo del periodo de estudio para el Tratamiento I en cuanto a suplementación, sales minerales y medicamentos es de C\$ 3,050.17 córdobas, para el Tratamiento II un costo total de 3,773.92 córdobas netos como se muestra en el cuadro 15 de costos de suplementación y manejo de terneros en estudio.

**Cuadro 15.** Costo de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz, sales minerales y medicamentos por tratamientos de 6 terneros durante los 45 días de estudio, ver anexo 10 y 11.

<b>Ingredientes</b>	<b>Tratamiento I /Costo Total C\$</b>	<b>Tratamiento II /Costo Total C\$</b>
<b>Suplemento</b>		
Forraje verde hidropónico maíz	C\$ 1,447.50	C\$ 2,171.25
<b>Total Costo de Suplementación</b>	<b>C\$ 1,447.50</b>	<b>C\$ 2,171.25</b>
<b>Sales minerales</b>		
Melaza	C\$ 560.38	C\$ 560.38
Sal Común	C\$ 65.35	C\$ 65.35
Minerales	C\$ 819.72	C\$ 819.72
<b>Total Costo de Sales Minerales</b>	<b>C\$ 1,445.44</b>	<b>C\$ 1,445.44</b>



**Cuadro 16.** Costo de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz, sales minerales y medicamentos por tratamientos de 6 terneros durante los 45 días de estudio, continuación...

<b>Ingredientes</b>	<b>Tratamiento I /Costo Total C\$</b>	<b>Tratamiento II /Costo Total C\$</b>
<b>Medicamento</b>		
Ivermectin 1%	C\$ 18.00	C\$ 18.00
Albendazol	C\$ 7.92	C\$ 7.92
AD3E	C\$ 37.80	C\$ 37.80
Asuntol	C\$ 93.51	C\$ 93.51
<b>Total Costo de Medicamento</b>	<b>C\$ 157.23</b>	<b>C\$ 157.23</b>
<b>Sub Total</b>	<b>C\$ 3,050.17</b>	<b>C\$ 3,773.92</b>

Fuente: Elaboración propia

En comparación los costos de cada grupo difieren por el consumo de forraje hidropónico de maíz en diferentes niveles siendo el más alto el Tratamiento II con nivel de 1.5 Kg de forraje verde hidropónico de maíz de C\$ 13.98 córdobas diario por ternero, para producir 0.68 Kg de ganancia de peso por ternero diario como se muestra en el cuadro 16.

En cambio el Tratamiento I con nivel de 1 Kg forraje verde hidropónico de maíz su costo es un poco más bajo a C\$ 11.30 córdobas diario por ternero, para producir 0.56 Kg de ganancia de peso por ternero.

**Cuadro 17.** Costos promedio diario de manejo y suplementación de forraje verde hidropónico maíz

<b>Descripción</b>	<b>Costo de suplementación /día/ternero C\$</b>	<b>Ganancia media diaria por /ternero kg</b>
<b>Tratamiento I: Suplemento 1 Kg forraje verde hidropónico de maíz</b>	C\$ 11.30	0.56
<b>Tratamiento II: Suplemento 1.5 Kg forraje verde hidropónico de maíz</b>	C\$ 13.98	0.68

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. Relación Beneficio Costo

Al realizarse el análisis Beneficio/Costo (R/B/C), entre los diferentes niveles de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz, resultados en el experimento se observó que en ambos grupos da resultados mayores que C\$1.00 córdobas, lo que indica que se recupera la inversión y existe una ganancia como se refleja en el cuadro 17, con un precio del Kg en pie de C\$ 60.00 córdobas según FAGANIC (2016).

El grupo que presenta mayor rentabilidad es el Tratamiento I con la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz a un nivel de 1 Kg/día/ternero con una relación B/C de C\$ 2.99,

generando, mientras el Tratamiento II a un nivel de 1.5 Kg/día/ternero se obtuvo una relación B/C de C\$ 2.93.

**Cuadro 18.** Relación beneficio costo de los dos niveles de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz

	<b>Suplemento de 1 Kg de forraje verde hidropónico de maíz</b>	<b>Suplemento de 1.5 Kg forraje verde hidropónico de maíz</b>
Ganancia media diaria de peso ternero/kg	0.56	0.68
Precio del kg en pie/C\$	C\$ 60.00	C\$ 60.00
Ingreso por aumento de peso/C\$	C\$ 33.78	C\$ 41.00
Costo promedio diario ternero/C\$	C\$ 11.30	C\$ 13.98
R/B/C	C\$ 2.99	C\$ 2.93

Fuente: Elaboración propia

## V. CONCLUSIONES

La suplementación de forraje verde hidropónico de maíz, fue muy aceptado por los terneros de tal manera que las raciones suministradas en Kg para ambos tratamientos fueron consumidos en su totalidad, ya que era un alimento fresco, sin residuos químicos y muy palatable.

La ganancia total de peso fue de 25.33 kg, generando una ganancia media diaria de 0.56 kg/día, para el Tratamiento I y obtuvo una ganancia total de 30.75 kg para el Tratamiento II, generando una ganancia media diaria de 0.68 kg/día, para el Tratamiento II numéricamente obtuvo mejores ganancia de peso promedio que el Tratamiento I debido a que no se obtuvo datos significativos al realizar el análisis de la media con la prueba t student con muestras pareadas estadísticamente no represento diferencia significativa al nivel de significación de 0.05, siendo que cualquier nivel de suplementación con Forraje Verde Hidropónico de maíz comercial (*Zea mays*), estadísticamente permite obtener la misma ganancia de peso,

El análisis de relación beneficio-costo del periodo evaluado muestra que el tratamiento I con nivel de 1 Kg de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz, presenta mayor rentabilidad con una relación B/C de C\$2.99, es decir, por cada córdoba invertido genera C\$1.99 de ganancia.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Utilizar la suplementación de forraje verde hidropónico de maíz, con el nivel de 1 Kg para terneros de destete ya que genera una rentabilidad de 1.99 córdobas por córdoba invertido.

Para los productores que carecen de material vegetativo (pasto) en épocas de verano, este forraje verde hidropónico de maíz, es una alternativa más para evitar pérdidas económicas en animales que mueren a causa de escases de material vegetativo. Ya que la producción de este forraje se puede hacer en cualquier época del año, disminuyendo los costó de producción si el productor produce la semilla.

Utilizar el forraje verde hidropónico de maíz (*Zea mays*), en terneros en lactantes para desarrollar la microbiota ruminal en edad temprana y de esta manera obtener mayores ganancias de peso vivo, por lo que sugerimos un experimento con mayor tiempo y de esta manera ver el comportamiento de ganancia de peso en mayor escala.

## VII. LITERATURA CITADA

ARRONIS D. 2001, Recomendaciones sobre sistemas intensivos de producción de carne: estabulación, semi estabulación y suplementación estratégica en pastoreo. San José Costa Rica, CR 20 pág.

BARRA F. 2005, Manejo de la alimentación de animales a corral, disponible en [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/invernada\\_o\\_engorde\\_a\\_corral\\_o\\_fee\\_dlot/01-manejo\\_alimentacion\\_a\\_corral.pdf](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_fee_dlot/01-manejo_alimentacion_a_corral.pdf)

BOETTO, C; GOMEZ, A; MELO, O. 2014. Sitio Argentino de Producción Animal. Manejo nutricional del rodeo de cría por condición corporal, disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/01-manejo\\_nutricional\\_del\\_rodeo\\_de\\_cria\\_por\\_cc.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/01-manejo_nutricional_del_rodeo_de_cria_por_cc.pdf)

CRECE NEGOCIOS, 2012. El análisis de costo beneficios, Finanzas de Empresas, disponible en <http://www.crecenegocios.com/el-analisis-costo-beneficio/>

DUARTE *et. al.* 2014. Evaluación de dos dietas para terneros de destete bajo el sistema de estabulación en la finca Santa Rosa del municipio de Camoapa, durante el periodo de Marzo-Abril 2014, para requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria sede regional Camoapa, pag. 15. Disponible en <http://repositorio.una.edu.ni/3261/1/tn1021431.pdf>

ELIZONDO J. 2005. Aportes para el mejoramiento de calidad de vida 2001, Revista ECAG informa N° 32-2005, disponible en <https://antoniovyckovilchez.files.wordpress.com/2011/12/forraje-verde-hidroponico.pdf>

ENACAL, s.f. Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios. Caracterización Municipal de Camoapa, Ficha municipal, BVE-Biblioteca Virtual ENACAL, disponible en <http://biblioteca.enacal.com.ni/bibliotec/Libros/enacal/Caracterizaciones/Boaco/Camoapa.pdf>

FAGANIC, 2016. Federación de Asociaciones Ganaderas de Nicaragua. Precio de mataderos semana del 03 de Junio del 2016, disponible en [http://www.faganic.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=212:crece-temor-por-reduccion-del-hato&catid=1:latest-news](http://www.faganic.com/index.php?option=com_content&view=article&id=212:crece-temor-por-reduccion-del-hato&catid=1:latest-news)

FAO, 2001. Manual técnico: forraje verde hidropónico, TCP/ECU/066 (A) “Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA” Santiago, Chile 2001, disponible en <http://www.fao.org/3/a-ah472s.pdf>

INTA 2014. Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria disponible en <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/plegables/Brochure%20Cultivar%20Toledo%202014.pdf>

GARCIA 2011 Ganadería Productiva y más limpia. Cuanto come y convierte un bovino, disponible en <http://www.ganaderiaproductivaymaslimpia.com/cuanto-come-y-convierte-un-bovino/>

GOROSITO, R. 2014. Tabla de composición de alimentos y requerimientos nutricionales de novillos en engorde, disponible en: [http://www.pannar.com.ar/downloads/tabla\\_novillos.pdf](http://www.pannar.com.ar/downloads/tabla_novillos.pdf)

JIMÉNEZ, C.; ELIZONDO, J. s.f. 2002. Elaboración y uso de alfombras forrajeras hidropónicas. Serie: Utilización de cultivos forrajeros. Facultad de Agronomía Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. (Guía técnica Número 15). San José. CR.2p

LUNA J. 2015. Concepto de ganancia de peso diaria. 12 de Octubre 2015. Agroterra the leading Agrimarketplace, disponible en <http://www.agroterra.com/foro/foros/ganado-ganaderia-f10/el-concepto-de-ganancia-de-peso-diario-t29746.html>

MIFIC, 2008. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio- MIFIC. Estudio sobre el mercado de carne bovina código de actividad: 1.1.1, Sergio Santamaria. Consultor nacional “informe final” Managua, Julio 2008, disponible en [www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=paTxVDTqODU%3D&tabid=198](http://www.mific.gob.ni/LinkClick.aspx?fileticket=paTxVDTqODU%3D&tabid=198)

QUESADA, 2009. El forraje verde hidropónico (FVH): Una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas, disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442009000200009](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000200009)

QUISPE A. 2011, Forraje verde hidropónico, Ventaja de la calidad del alimento, disponible en [https://cthidroponia.files.wordpress.com/2012/01/7curso-fvh\\_2011.pdf](https://cthidroponia.files.wordpress.com/2012/01/7curso-fvh_2011.pdf)

RODRIGUEZ, *et al.* 2012. Forraje verde hidropónico de maíz amarillo (zea maíz 1.) Con diferente concentración de solución nutritiva, Sitio Argentino de Producción Animal, abanico veterinario 2 (3) Septiembre 2012. Universidad Autónoma de Chiapas, disponible en [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/forraje\\_hidroponico/28-hidroponico\\_de\\_maiz\\_20.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidroponico/28-hidroponico_de_maiz_20.pdf)

SERRANO A. *et al.* (s.f). Método de investigación de enfoque experimental. Métodos de investigación en educación especial. 3° educación especial, disponible en <http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/Experimental.pdf>

UNAM (s.f) Enciclopedia Bovina. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia-UNAM, Capitulo 1: Alimentación de bovinos, disponible en [http://www.fmz.unam.mx/fmvz/e\\_bovina/1AlimentaciondeBovinos.pdf](http://www.fmz.unam.mx/fmvz/e_bovina/1AlimentaciondeBovinos.pdf)

### VIII. ANEXOS

Anexo 1. Formato para pesaje de los terneros en estudio por cada grupo

No. Muestra	Numero de chapa.	Raza	Color	Edad	Fecha						
					peso (0)	peso (0)					
					Muestra	inicio de adaptacion	Peso Inicial	segundo Peso	tercer Peso	Cuarto Peso	Quinto Peso
Peso Total					0	0	0	0	0	0	0
Promedio de Peso					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Formato de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz

Ingredientes.	Cant. Animales	Racion/animal kg	Cantidad kg	Costo Unitario/kg	Costo/día	Cant. Aplicaciones	Costo Total C\$	Costo/cbz Total C\$
Total.			0.00		0.00		0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 3.** Formato manejo zoon sanitario para los terneros en estudio

Ingredientes.	Cant. Animales	Cantidad en CC/Cbz	Costo del CC C\$	Costo/ aplicación C\$	Cant. Aplicaciones	Costo total/aplicación	Costo/cbz Total C\$
<b>Sub Total</b>						<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 4.** Peso de inicio y finalización en periodo de adaptación

N°.	N° CHAPA.	RAZA	PESO MUESTRA	Peso Inicial	Peso Final	16
				13/7/2016	29/7/2016	29/7/2016
			PESO Kg.	PESO Kg #01	Peso kg # 02	GMD
1	6022	Holstin con pardo.	137.00	167.00	170.00	0.19
2	6014	Holstin con pardo.	138.00	150.00	157.00	0.44
3	6024	Holstin con pardo.	114.00	133.00	141.00	0.50
4	6010	Holstin con pardo.	143.00	171.00	176.00	0.31
5	6015	Holstin con pardo.	106.00	124.00	127.00	0.19
6	3559	Holstin con pardo.	115.00	126.00	128.00	0.13
7	6019	Holstin con pardo.	163.00	206.00	217.00	0.69
8	6021	Holstin con pardo.	123.00	159.00	160.00	0.06
9	6025	Holstin con pardo.	101.00	130.00	132.00	0.13
10	6016	Holstin con pardo.	125.00	136.00	138.00	0.13
11	6018	Holstin con pardo.	131.00	156.00	162.00	0.38
12	6009	Holstin con pardo.	159.00	195.00	195.00	0.00
		<b>PROMEDIO</b>	<b>1,555.00</b>	<b>1,853.00</b>	<b>1,903.00</b>	<b>3.13</b>
		<b>PESO</b>	<b>129.58</b>	<b>154.42</b>	<b>158.58</b>	<b>0.26</b>

Fuente: Elaboración propia



**Anexo 5.** Peso de terneros en estudio

			PESO INICIAL			
			29/7/2016	11/8/2016	26/8/2016	11/9/2016
N°.	N° CHAPA.	RAZA	Peso kg # 0	Peso kg #1	Peso kg #2	Peso kg #3
A	6022	Holstin con pardo.	170.00	179.00	187.00	198.00
A	6014	Holstin con pardo.	157.00	165.00	174.00	180.00
A	6024	Holstin con pardo.	141.00	154.00	166.00	172.00
A	6010	Holstin con pardo.	176.00	184.00	189.00	201.00
A	6015	Holstin con pardo.	127.00	140.00	149.00	153.00
A	3559	Holstin con pardo.	128.00	134.00	143.00	147.00
			899.00	956.00	1,008.00	1,051.00
		PROMEDIO PESO/TERNERO	149.83	159.33	168.00	175.17
B	6019	Holstin con pardo.	217.00	222.00	236.00	248.00
B	6021	Holstin con pardo.	160.00	166.00	178.00	191.00
B	6025	Holstin con pardo.	132.00	141.00	149.00	153.50
B	6016	Holstin con pardo.	138.00	147.00	158.00	165.00
B	6018	Holstin con pardo.	162.00	174.00	190.00	201.00
B	6009	Holstin con pardo.	195.00	212.00	218.00	230.00
			1,004.00	1,062.00	1,129.00	1,188.50
		PROMEDIO PESO	167.33	177.00	188.17	198.08

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 6. Ganancia de peso durante el estudio

Nº.	Nº CHAPA.	RAZA	No. Día				# pesos	No. Animales	GMD	Promedio diario (peso3 - peso 00)	Promedio general en el periodo en estudio
			0	15	15	15					
			29/7/2016	11/8/2016	26/8/2016	11/9/2016					
			GMD	GMD	GMD	GMD	Ganancia Media Diaria TOTAL	Promedio por grupo/día/Kg			
A	6022	Holstin con pardo.	0.00	0.60	0.53	0.73	0.62	0.56	0.62	28.00	
A	6014	Holstin con pardo.	0.00	0.53	0.60	0.40	0.51		0.51	23.00	
A	6024	Holstin con pardo.	0.00	0.87	0.80	0.40	0.69		0.69	31.00	
A	6010	Holstin con pardo.	0.00	0.53	0.33	0.80	0.56		0.56	25.00	
A	6015	Holstin con pardo.	0.00	0.87	0.60	0.27	0.58		0.58	26.00	
A	3559	Holstin con pardo.	0.00	0.40	0.60	0.27	0.42		0.42	19.00	
			-	3.80	3.47	2.87	3.38	Gramos	3.38	152.00	
		GANANCIA PESO/TERNERO	-	0.63	0.58	0.48	0.56	562.96	0.56	25.33	
B	6019	Holstin con pardo.	0.00	0.33	0.93	0.80	0.69	0.68	0.69	31.00	
B	6021	Holstin con pardo.	0.00	0.40	0.80	0.87	0.69		0.69	31.00	
B	6025	Holstin con pardo.	0.00	0.60	0.53	0.30	0.48		0.48	21.50	
B	6016	Holstin con pardo.	0.00	0.60	0.73	0.47	0.60		0.60	27.00	
B	6018	Holstin con pardo.	0.00	0.80	1.07	0.73	0.87		0.87	39.00	
B	6009	Holstin con pardo.	0.00	1.13	0.40	0.80	0.78		0.78	35.00	
			-	3.87	4.47	3.97	4.10	Gramos	4.10	184.50	
		GANANCIA PESO/TERNERO	-	0.64	0.74	0.66	0.68	683.33	0.68	30.75	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 7. Costo de invernadero

Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario C\$	Total C\$
Plástico Negro.	Yarda	9	C\$ 26.00	C\$ 234.00
Plástico transparente.	Yarda	70	C\$ 10.00	C\$ 700.00
Bandejas de plástico	Unidad	48	C\$ 77.00	C\$ 3,696.00
Clavo de 2 pulgadas	Lb	2	C\$ 20.00	C\$ 40.00
Clavo de 4 pulgadas	Lb	0.5	C\$ 20.00	C\$ 10.00
Alfajillas	Vrs	8	C\$ 135.00	C\$ 1,080.00
Tela de Mosquitero	Yarda	8	C\$ 45.00	C\$ 360.00
Cerca Perimetral.	D/H	1	C\$ 90.00	C\$ 90.00
Mano de obra	D/H	2	C\$ 120.00	C\$ 240.00
<b>Total C\$</b>				<b>C\$ 6,450.00</b>
<b>Vida Util/día</b>				<b>365</b>
<b>Depreciación diaria</b>				<b>C\$ 17.67</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 8.** Costo de producción forraje verde hidropónico de maíz (periodo adaptación)

Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario C\$	Total C\$
<b>Materia Prima</b>				
Semilla Maíz	qq	0.47	C\$ 800.00	C\$ 378.44
<b>Total Materia Prima</b>				<b>C\$ 378.44</b>
<b>Mano de Obra</b>				
Mano de obra	D/H	1	C\$ 120.00	C\$ 120.00
<b>Total Mano de Obra</b>				<b>C\$ 120.00</b>
<b>Gastos Generales de Producción</b>				
Agua	pichinga	16	C\$ 1.63	C\$ 26.08
Pana	unidad	1	C\$ 50.00	C\$ 50.00
Cloro	ml	80	C\$ 0.20	C\$ 16.00
Depreciación Invernadero	Días	16	C\$ 17.67	C\$ 282.74
<b>Total Gastos Generales de Producción</b>				<b>C\$ 374.82</b>
<b>Total.</b>				<b>C\$ 873.26</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 9.** Costo de producción de forraje verde hidropónico de maíz (periodo de estudio)

Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario C\$	Total C\$
<b>Materia Prima</b>				
Maíz	Qq	2.48	C\$ 800.00	C\$ 1,980.20
<b>Total Materia Prima</b>				<b>C\$ 1,980.20</b>
<b>Mano de Obra</b>				
Mano de obra	D/H	5.625	C\$ 120.00	C\$ 675.00
<b>Total Mano de Obra</b>				<b>C\$ 675.00</b>
<b>Gastos Generales de Producción</b>				
Agua	diario	45	C\$ 1.63	C\$ 73.35
Pana	unidad	1	C\$ 50.00	C\$ 50.00
Cloro	ml	225	C\$ 0.20	C\$ 45.00
Depreciación Invernadero	Días	45	C\$ 17.67	C\$ 795.21
<b>Total Gastos Generales de Producción</b>				<b>C\$ 963.56</b>
<b>Total.</b>				<b>C\$ 3,618.75</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 10.** Costo de suplementación de forraje verde hidropónico y manejo del Tratamiento I (1 Kg)

Ingredientes	Cantidad animales	U/M	Racion/animal	Racion total/diario/kg	Racion total periodo/kg	Costo Unitario C\$	Costo Total C\$
<b>Suplemento</b>							
Forraje Verde Hidropónico Maiz	6	kg	1.00	6.00	270.00	C\$ 5.36	C\$ 1,447.50
<b>Total Costo de Suplementación</b>							<b>C\$ 1,447.50</b>
<b>Sales minerales</b>							
Melaza	6	kg	0.44	2.64	118.80	C\$ 4.72	C\$ 560.38
Sal Común	6	kg	0.11	0.66	29.70	C\$ 2.20	C\$ 65.35
Minerales	6	kg	0.11	0.66	15.18	C\$ 54.00	C\$ 819.72
<b>Total Costo de Sales Minerales</b>							<b>C\$ 1,445.44</b>
<b>Medicamento</b>							
Ivermectin 1%	6	ml	3.00	18.00	18.00	C\$ 1.00	C\$ 18.00
Albendazol	6	ml	3.00	18.00	18.00	C\$ 0.44	C\$ 7.92
AD3E	6	ml	3.00	18.00	18.00	C\$ 2.10	C\$ 37.80
Asuntol	6	ml	3.33	19.98	79.92	C\$ 1.17	C\$ 93.51
<b>Total Costo de Medicamento</b>							<b>C\$ 157.23</b>
<b>Sub Total</b>							<b>C\$ 3,050.17</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 11.** Costo de suplementación de forraje verde hidropónico y manejo del Tratamiento II (1.5 Kg)

Ingredientes	Cantidad animales	U/M	Racion/animal	Racion total/diario/kg	Racion total periodo/kg	Costo Unitario C\$	Costo Total C\$
<b>Suplemento</b>							
Forraje Verde Hidropónico Maiz	6	kg	1.50	9.00	405.00	C\$ 5.36	C\$ 2,171.25
<b>Total Costo de Suplementación</b>							<b>C\$ 2,171.25</b>
<b>Sales minerales</b>							
Melaza	6	kg	0.44	2.64	118.80	C\$ 4.72	C\$ 560.38
Sal Común	6	kg	0.11	0.66	29.70	C\$ 2.20	C\$ 65.35
Minerales	6	kg	0.11	0.66	15.18	C\$ 54.00	C\$ 819.72
<b>Total Costo de Sales Minerales</b>							<b>C\$ 1,445.44</b>
<b>Medicamento</b>							
Ivermectin 1%	6	ml	3.00	18.00	18.00	C\$ 1.00	C\$ 18.00
Albendazol	6	ml	3.00	18.00	18.00	C\$ 0.44	C\$ 7.92
AD3E	6	ml	3.00	18.00	18.00	C\$ 2.10	C\$ 37.80
Asuntol	6	ml	3.33	19.98	79.92	C\$ 1.17	C\$ 93.51
<b>Total Costo de Medicamento</b>							<b>C\$ 157.23</b>
<b>Sub Total</b>							<b>C\$ 3,773.92</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 12.** Análisis nutricional de diferentes muestras de forraje verde hidropónico

Grano	M.S %	P.C %	FND %	F.A.D %	Digestibilidad %
Avena	32,00	9,00	----	27,90	----
Cebada	----	25,00	----	----	81,60
Cebada	17,77	20,23	51,79	----	63,58
Maíz	18,60	16,80	----	----	89,50

Fuente: ELIZONDO (2005)

**Anexo 13.** Demanda y aportes de requerimientos nutricionales en terneros de destete

Demanda de materia seca (MS) y proteína (PB) en terneros de destete					Aportes de (MS) y (PB) de FHV y B. Marandu						
Descripción	Peso Kg	(MS) 2.8-3 % Kg	(PB) 16-18 % grs		Dosis FVH/ Kg	Aporte de (MS) FVH 18.60% Kg	Aporte de (PB) FVH 16% gr	Aporte de (MS) B. Marandu 20% kg	Aporte de (PB) B. Marandu	(MS) Kg	(PB) grs
Tratamiento I animal/día	149.83	4.20	239.73	269.69	1	0.186	160	3.00	10-12%	3.18	260
Tratamiento II animal/día	167.33	4.69	267.73	301.19	1.5	0.279	240	3.35	10-12%	3.63	340

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 14.** Invernadero para la producción de forraje verde hidropónico de maíz (*zea mays*) comercial



**Anexo 15.** Area de germinación de semillas de maíz comercial



**Anexo 16.** Germinación de maíz



**Anexo 17.** Producción de forraje verde hidropónico de maíz



**Anexo 18.** Área de producción de forraje verde hidropónico de maíz



**Anexo 19.** Terneros antes de iniciar la suplementación con forraje verde hidropónico de maíz



**Anexo 20.** Consumo de forraje verde hidropónico de maíz en periodo de adaptación





**Anexo 21.** Cosecha de forraje verde hidropónico de maíz



**Anexo 22.** Preparación de suplementación de forraje verde hidropónico de maíz periodo en estudio



**Anexo 23.** Pesaje de terneros en el periodo de estudio



**Anexo 24.** Condición corporal de terneros al final del estudio

