

# **Evaluación técnica-económica del engorde de corderos alimentados con cuatro niveles de forraje verde hidropónico**

**María Gabriela Rodríguez Izabá  
Stefany María Díaz Villagrán**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Evaluación técnica-económica del engorde de corderos alimentados con cuatro niveles de forraje verde hidropónico**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingenieras Agrónomas en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**María Gabriela Rodríguez Izabá  
Stefany María Díaz Villagrán**

**Zamorano, Honduras**

## **Evaluación técnica-económica del engorde de corderos alimentados con cuatro niveles de forraje verde hidropónico**

**María Gabriela Rodríguez Izabá  
Stefany María Díaz Villagrán**

**Resumen.** La producción y consumo de ovinos ha crecido en los últimos años y como una alternativa para alimentación esta la implementación de sistemas de forraje verde hidropónico. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de forraje verde hidropónico (FVH) en la dieta de corderos Poll Dorset, determinando ganancia acumulada (GP), ganancia diaria de peso (GDP), consumo de materia seca (CMS) y estimado de consumo de alimento suplementario (ECAS). El estudio se realizó en la finca FJ “Chichavac” ubicada en Tecpán-Chimaltenango, Guatemala en febrero-marzo 2017. Los animales fueron manejados en un sistema de confinamiento y un grupo testigo en semi-confinamiento durante 28 días; se utilizaron 25 corderos machos de dos meses post-destete con peso inicial promedio de 22.96 kg y peso final promedio de 29.46 kg. Los tratamientos fueron: T1=23.73% MS de FVH (testigo), T2=29.08% MS de FVH, T3=40.26 % MS de FVH, T4=49.62% MS de FVH, T5=55.90 % MS de FVH. Al analizar las variables del estudio, la GP promedio fue 6.55 kg, la GDP promedio fue 233.83 g/d, el CMS promedio fue 1.22 kg y ECAS tuvo un promedio de 5.45. Para la variable ECAS no se encontraron diferencias entre los tratamientos, para el resto de las variables el T4 presentó el mejor desempeño y en el análisis económico una mayor rentabilidad.

**Palabras clave:** Cebada, ganancia diaria de peso, materia seca, rentabilidad.

**Abstract.** Production and consumption of sheep meat sector has grown in recent years and as an alternative is the implementation of hydroponic green fodder system for feeding. The aim of the study was to evaluate the effect of different levels of hydroponic green fodder (HGF) with four treatments based on dry matter content T1=23.73%, T2=29.08%, T3=40.26%, T4=49.62%, T5=55.90% dry matter (DM) of HGF in Poll Dorset lambs, by determination of daily gain (DG), average daily gain (ADG), dry matter intake (DMI) and estimated supplementary feed conversion (ESFC). The research project was realized during February and March on a period of 28 days at the FJ “Chichavac” farm, localized in Tecpan-Chimaltenango, Guatemala. The lambs were managed in a confinement and semi-confinement system; the study involved 25 lambs aged 2 months post weaning, having an average initial weight of 22.46 kg and an average final weight of 29.46 kg. The analyzed variables resulted in averages of DG=6.55 kg, ADG=233.83 g/d, DMI=1.22 kg and ESFC=5.45. The results indicate no statistical difference between treatments for the ESFC variable, the T4 present the best performance and the higher profitability

**Key words:** Barley, average daily gain, dry matter, profitability.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>13</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>17</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Composición porcentual (%) de la dieta en base a materia seca (MS) ofrecidos a corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	4
2. Consumo de materia seca (MS) de corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	4
3. Perfil nutricional de las dietas en base a porcentaje (%) de materia seca (MS) ofrecidos a corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	5
4. Efecto de las dietas en base de forraje verde hidropónico (FVH) en el peso inicial, final y kilogramos ganados en corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	6
5. Efecto de las dietas en base de forraje verde hidropónico (FVH) en ganancia diaria de peso (GDP), consumos de materia seca (CMS) y el estimado de consumo de alimento suplementario (ECAS) en corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	7
6. Consumo de materia seca kg/cordero/día de corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	8
7. Consumo de materia fresca kg/cordero/día de corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	8
8. Contenido nutricional porcentual (%) de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y nutrientes digestibles totales (TDN) de los ingredientes de las dietas ofrecidas a corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	9
9. Precio de los ingredientes de las cinco dietas a base de FVH ofrecidas a los cinco grupos de corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	9
10. Análisis económico del engorde de corderos tres meses post destete alimentados con cinco dietas a base de FVH en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala. ....	10
Anexos	Página
1. Cebada hidropónica, día seis de germinación .....	17
2. Ración diaria proporcionada a los corderos .....	18
3. Corderos Poll Dorset dos meses post-destete .....	19

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción ovina en Latinoamérica en su mayoría se alimenta en pastoreo bajo distintos esquemas, esta situación constituye una gran ventaja económica por el ahorro en los costos de producción, pues esos sistemas generan la mejor relación costo/beneficio y además dan algunas ventajas comparativas a la calidad nutricional de la carne (SAGARPA e INIFAP 2013). La demanda de la carne ovina en relación a la oferta generó un mercado atractivo que propició la intensificación de la engorda. Dada la escasez de corderos, algunos productores han optado por producir corderos bajo condiciones de estabulación. En estas condiciones, la producción de corderos requiere de alta eficiencia reproductiva y costos bajos de alimentación (Huerta 2014).

El consumo a nivel mundial de carne aumenta todos los años, esto se debe a que la población también se encuentra en constante crecimiento (Reconco 2014), al igual la producción de ovinos ha incrementado en los últimos años, principalmente en países en desarrollo. En estos países, los ovinos se explotan por productores generalmente de bajos ingresos, debido a que estos animales utilizan áreas de pastoreo que comúnmente no utilizan los bovinos. Estos pequeños rumiantes tienen la reputación de ser convertidores más eficientes de ingredientes alimenticios de baja calidad (forrajes) en alimentos de alta calidad (carne y leche) (Sánchez 2012). En Guatemala y Honduras, se busca la reactivación de compra-venta del mercado ovino mediante acciones gubernamentales con México (Acevedo 2017), beneficiando a productores y supliendo la demanda de carne global. De acuerdo a datos de la INE (2013), en toda la República de Guatemala se registraron 9,717 cabezas de ganado ovino para destace para consumo interno, representando 13.3% de la producción de carne y hueso a nivel nacional en el 2012. Mediante el programa Hambre Cero se ha ayudado a pequeños productores a la crianza de ovinos (Morales Franco 2015), en Honduras se creó la Asociación Nacional de Productores de Ovino y Caprina (ANPOC), con el objetivo de convertir la cría de ovinos en una fuente de trabajo para productores, que sea sostenible y rentable (López 2017).

La alimentación constituye el 80-85% de los costos totales de producción en explotaciones ovinas, también se considera que el mayor costo de alimentación lo absorbe la hembra, ya que cerca del 70% de esos costos son atribuidos al rebaño de cría (ICAMEX 2014), razón por la cual se debe de tener programas de alimentación basados en rentabilidad y suplementación de requerimientos hacia la explotación. La alimentación ovina ha seguido dos tendencias, la primera consistió en maximizar la utilización de subproductos y la segunda en utilizar dietas altas en cereales. Sin embargo, con el surgimiento de uso de cereales y oleaginosas para producir

biocombustibles los precios de los ingredientes típicos de las dietas de engorda se incrementaron considerablemente (Huerta 2014).

La producción y consumo de ovinos ha crecido en los últimos años (Gómez Alcalá 2016) y como una alternativa para alimentación esta la implementación de sistemas de forraje verde hidropónico, las ovejas son capaces de hacer un buen uso de los nutrientes que aporta el forraje por su alta digestibilidad, además es una fuente limpia y crece en condiciones controladas por lo que reduce problemas parasitarios (FODDER PRO 2014). La producción de forraje verde hidropónico consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo, donde se obtiene producción de biomasa vegetal de alta sanidad y calidad nutricional producido muy rápidamente, en cualquier época del año y en cualquier localidad geográfica, siempre y cuando se establezcan las condiciones mínimas necesarias para ello (FAO 2001).

Las razas ovinas más utilizadas en Guatemala y Honduras son Black Belly, Playberry, Katahdin (Perulactea 2011), la Lacha, Criolla, Churra y Canaria. Actualmente se está promoviendo mucho el Pelibuey, debido a sus aportes nutricionales y como un elemento que puede significar una disminución en la crisis alimentaria que vive el país, existen otras razas como el Dorset y Corriedale con son menos utilizadas (INTECAP 2010). La raza Poll Dorset es originaria de Australia, es una raza de carne sin cuernos, con características favorables como tasa de crecimiento rápido, alta fertilidad y reproducción, su desarrollo muscular lo hace ideal para el comercio, razón por la cual se ha convertido en una de las razas más importantes en la producción ovina (SAPA 2013).

Los objetivos del estudio fueron:

- Determinar la ganancia diaria de peso, estimado de consumo de alimento suplementario y consumo de materia seca.
- Determinar la factibilidad económica de este tipo de alimentación para la explotación ovina.

## 2. METODOLOGÍA

**Ubicación.** El estudio se realizó entre los meses de febrero a marzo del 2017 en la finca FJ “Chichavac” ubicada en Tecpán-Chimaltenango, Guatemala a 1800 msnm, durante los meses que realizo el estudio la temperatura promedio fue de 13.8 °C y una precipitación de 4 mm.

**Manejo de animales.** El proyecto se realizó en cuatro corrales de confinamiento con una superficie de 48 m<sup>2</sup> con 100% de la superficie techada, construido a base de cemento, se utilizaron comederos lineales de metal, bebedores automáticos y las excretas fueron retiradas de los corrales cada dos días.

Se utilizó un grupo de corderos recién desmadrados con edades entre 2-3 meses post destete de raza Poll Dorset, se dividieron en cuatro grupos homogéneos en función a su peso corporal, condición corporal y rango de edades, obteniendo así cinco corderos por tramo (20 en total). El grupo testigo estuvo en semi-confinamiento, saliendo a pastoreo de praderas la mitad del día. Cada grupo se manejó con diferentes niveles de cebada hidropónica, sales minerales, heno y concentrado los cuales estuvieron estabulados desde el 20 de febrero al 19 de marzo del 2017. Cada grupo tuvo su ración diaria.

### **Variables analizadas:**

**Ganancia diaria de peso.** Este indicador determina el peso final de los animales en ceba, los corderos fueron pesados al inicio y al final del periodo que consto de 28 días, de esta forma se determinó la ganancia diaria de peso que tuvieron los animales.

**Consumo de materia seca.** El consumo de MS lo determina el tamaño corporal y el estado fisiológico del animal. Esta variable está relacionada al peso vivo, en condiciones óptimas de calidad y cantidad del alimento, corresponde a un porcentaje cercana a 3.5% (FIC Ovino 2015).

**Estimado de consumo de alimento suplementario.** Es la relación entre el consumo de materia y la ganancia de peso vivo que logro durante el periodo que estuvo a prueba.



### Descripción de dietas.

Se ofrecieron a los cinco grupos de corderos una ración total mezclada. El periodo de evaluación tuvo una duración de 28 días. La formulación de las dietas en base a materia seca se muestra en el Cuadro 1. La alimentación se dividió en dos raciones al día, proporcionándoles 50% por la mañana y 50% por la tarde.

Cuadro 1. Composición porcentual (%) de la dieta en base a materia seca (MS) ofrecidos a corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

Ingredientes	T23	T29	T40	T49	T55
Ensilaje de maíz	21.65	16.05	12.24	6.95	0.00
Cebada hidropónica	23.73	29.08	40.26	49.62	55.90
Heno de pasto	20.63	19.02	22.43	23.33	29.00
Mineral	3.57	3.42	4.04	4.20	5.22
Sal blanca	6.76	6.48	7.65	7.95	9.89
Concentrado	23.66	25.94	13.38	7.95	0.00
Total MS (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

T23= 23.73 % MS de forraje verde hidropónico.

T29=29.08 % MS de forraje verde hidropónico.

T40=40.26 % MS de forraje verde hidropónico.

T49=49.62 % MS de forraje verde hidropónico.

T55=55.90 % MS de forraje verde hidropónico

Cuadro 2. Consumo de materia seca (MS) de corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

	T23	T29	T40	T49	T55
CMSf %	3.96	3.30	3.30	3.30	4.18
CMSt %	5.50	4.84	3.96	3.74	4.40

CMSf= Consumo materia seca del forraje, en base al peso vivo.

CMSt= Consumo materia seca total en base al peso vivo.

En el Cuadro 3 se muestra el perfil nutricional de las dietas en todo el periodo. Las dietas fueron evaluadas en base a requerimientos nutricionales para ovinos según el Consejo nacional de investigación, usando la plantilla de Evaluación y formulaciones para ovinos.

Cuadro 3. Perfil nutricional de las dietas en base a porcentaje (%) de materia seca (MS) ofrecidos a corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

	T23	T29	T40	T49	T55
Forraje	69.40	67.60	79.40	85.70	92.40
PC	12.30	13.20	13.00	13.30	12.80
NDT	63.00	65.00	64.00	65.00	63.00

PC= proteína cruda.

NDT= nutrientes digestibles totales.

#### **Análisis estadístico.**

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA). La separación de medias se realizó a través de “Diferencia mínima significativa” (LSD) con un valor de significancia  $P \leq 0.05$ . Para analizar los datos se utilizó el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS® 9.4).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación del efecto de las dietas, las variables analizadas presentaron diferencias  $<0.05$ . La ganancia de peso acumulada fue similar entre tratamientos, el tratamiento con 49.62% MS de forraje verde hidropónico (T49) obtuvo una ganancia de peso estadísticamente mayor.

Cuadro 4. Efecto de las dietas en base de forraje verde hidropónico (FVH) en el peso inicial, final y kilogramos ganados en corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

Tratamiento	Peso inicial (kg)	Peso final (kg)	GP acumulada (kg)
T23	18.5±3.4 <sup>d</sup>	24.0±3.5 <sup>d</sup>	5.5±1.3 <sup>b</sup>
T29	22.0±1.8 <sup>c</sup>	28.0±1.4 <sup>c</sup>	6.0±1.1 <sup>b</sup>
T40	27.0±1.7 <sup>b</sup>	33.4±1.9 <sup>b</sup>	6.4±0.5 <sup>b</sup>
T49	29.4±2.0 <sup>a</sup>	37.5±2.1 <sup>a</sup>	8.1±0.6 <sup>a</sup>
T55	17.8±1.6 <sup>d</sup>	24.3±2.7 <sup>d</sup>	6.5±1.3 <sup>b</sup>
Media	22.96	29.46	6.55
CV	4.55	4.40	17.18
Probabilidad	$<0.0001$	$<0.0001$	0.0243

Cuadro 5. Efecto de las dietas en base de forraje verde hidropónico (FVH) en ganancia diaria de peso (GDP), consumos de materia seca (CMS) y el estimado de consumo de alimento suplementario (ECAS) en corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

Tratamiento	GDP (g/d)	CMS(kg)	ECAS
T23	197.7±49.10 <sup>b</sup>	1.11±0.11 <sup>d</sup>	5.97±2.16 <sup>a</sup>
T29	217.5±42.30 <sup>b</sup>	1.23±0.04 <sup>c</sup>	5.80±1.21 <sup>a</sup>
T40	228.5±18.50 <sup>b</sup>	1.33±0.03 <sup>b</sup>	5.82±0.40 <sup>a</sup>
T49	290.9±23.40 <sup>a</sup>	1.40±0.03 <sup>a</sup>	4.82±0.40 <sup>a</sup>
T55	234.4±47.5 <sup>b</sup>	1.11±0.08 <sup>d</sup>	4.85±0.86 <sup>a</sup>
Media	233.83	1.22	5.45
CV	17.18	3.65	22.96
Probabilidad	0.0243	<0.0001	0.4274

El tratamiento con 49.62% MS de forraje verde hidropónico (T49) presentó valores mayores en ganancia diaria de peso, sin embargo no hubo diferencia entre el resto de tratamientos, presentando ganancias diarias de peso inferiores al tratamiento con 49.62% MS de forraje verde hidropónico (T49), pero similares entre ellos. Partida y colaboradores (2009) en el estudio Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruza con Suffolk o Dorset reportaron ganancias diarias de peso de 206 y 222 g/día en borregos Pelibuey cruzados con Dorset.

En conversión alimenticia se presentaron resultados similares entre tratamiento ( $P > 0.05$ ), con promedio de 5.45, Partida y colaboradores. (2009) en el estudio Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruza con Suffolk o Dorset. Álvarez y colaboradores (2003) en Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y pollinaza encontraron valores superiores de 6.6 y 8.6 para conversión alimenticia en corderos Pelibuey.

En el consumo de materia seca hubo diferencia entre tratamientos ( $P < 0.05$ ) con promedio de 1.22, el tratamiento con 49.62% MS de forraje verde hidropónico (T49) presento mayor eficiencia en el consumo de materia seca.

El Cuadro 6 muestra los consumos de materia seca en kilogramos por cordero por día, siendo el de mayor consumo el tratamiento 49 debido a que al aumentar la cantidad de FVH aumenta el consumo de materia seca.

Cuadro 6. Consumo de materia seca kg/cordero/día de corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

Ingrediente	T23	T29	T40	T49	T55
Ensilaje de maíz	0.24	0.20	0.16	0.10	0.00
Cebada hidropónica	0.28	0.37	0.56	0.73	0.65
Heno de pasto	0.24	0.25	0.32	0.36	0.37
Sal	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Minerales	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Concentrado	0.26	0.32	0.20	0.12	0.00
Total kg/MS	1.11	1.23	1.33	1.40	1.1

El Cuadro 7 muestra los consumos de materia fresca en kilogramos por cordero por día, siendo el mayor consumo el tratamiento 4, esto relacionado al nivel de forraje hidropónico que contenía esta dieta.

Cuadro 7. Consumo de materia fresca kg/cordero/día de corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

Ingrediente	T23	T29	T40	T49	T55
Ensilaje de maíz	0.92	0.76	0.61	0.38	0.00
Cebada hidropónica	1.60	2.11	3.20	4.16	0.42
Heno de pasto	0.27	0.28	0.36	0.41	3.70
Sal	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Minerales	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Concentrado	0.29	0.36	0.22	0.13	0.00
Total kg/MS	3.16	3.59	4.48	5.17	4.20

Según el folleto de alimentación para ovinos de México, basado en el NRC (2007) la cantidad de forraje fresco (forraje verde) que debe consumir un ovino, se estima con base a un 15% de su peso vivo; por lo tanto, un ovino de 35 kg de peso vivo debe comer 5.25 kg de forraje fresco al día. En términos de forraje seco, se estima con base a un 3 a 4% de su peso vivo, esto significa un consumo diario de 1.05 a 1.4 kg de forraje seco al día.

El Cuadro 8 muestra los resultados del contenido nutricional de los ingredientes utilizados en las dietas, presentando un 18.5% de proteína cruda la cebada hidropónica, Frías y colaboradores (2011) en su estudio Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada reportan que esta variable está estrechamente relacionada con la calidad y el rendimiento de la canal.

Cuadro 8. Contenido nutricional porcentual (%) de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y nutrientes digestibles totales (TDN) de los ingredientes de las dietas ofrecidas a corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

Ingrediente	MS	PC	TDN
Ensilaje de maíz	26.20	7.50	55.00
Cebada hidropónica	17.60	18.50	78.00
Heno de pasto	92.44	5.20	49.00
Sal	89.00	0.00	0.00
Minerales	90.00	0.00	0.00
Concentrado	89.00	20.00	85.00

Adaptado de: Supplementary feeding of sheep and beef cattle (2007)

En el manual básico de nutrición y alimentación de ganado ovino adaptado al NRC (2007), refleja que para corderos destetados precozmente (30 kg) con una tasa de crecimiento de moderada a alta, el requerimiento de proteína cruda (PC) es de 14.8%. Para corderos en etapa de finalización de 40 kg a los 4-7 meses de edad en el manual básico de nutrición y alimentación de ganado ovino, reporta un requerimiento de proteína cruda de 11.7% en base a las tabla de requerimientos del NRC y presenta valores del 20% de materia seca en ensilaje guardado, mientras que los resultados de nuestro estudio obtenidos a través de los análisis bromatológicos de los ingredientes el ensilaje de maíz dio como resultado 26.20% de materia seca.

### **Análisis económico**

Se realizó un análisis económico de los ingredientes de las dietas proporcionadas. El Cuadro 9 muestra los precios de los ingredientes de las cinco dietas con las que se alimentó a los cinco grupos de corderos en confinamiento.

Cuadro 9. Precio de los ingredientes de las cinco dietas a base de FVH ofrecidas a los cinco grupos de corderos tres meses post destete en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

Ingrediente	Costo por kg \$/MF	Costo por TM/MF
Ensilaje de maíz	0.05	50.00
Cebada hidropónica	0.11	110.00
Heno de pasto	0.10	100.00
Mineral	1.87	1870.00
Sal blanca	0.10	100.00
Concentrado	0.47	470.00

Tasa de cambio (US\$= 23.5339 L.)

En cuanto a los costos representan el 85% de los costos totales e la engorda de corderos, en el Cuadro 10 se observa que el tratamiento con mayores costos de alimentación fue el tratamiento 3 y 4, esto está relacionado con la mayor ganancia de peso que alcanzaron los corderos comparados con el resto de tratamientos.

Cuadro 10. Análisis económico del engorde de corderos tres meses post destete alimentados con cinco dietas a base de FVH en la finca FJ Chichavac Tecpan, Chimaltenango, Guatemala.

	T23	T29	T40	T49	T55
Peso inicial (kg)	18.55	22.00	27.09	29.42	17.82
Peso final (kg)	24.09	28.09	33.49	37.56	24.38
Ganancia acumulada (kg)	5.54	6.09	6.40	8.14	6.56
GDP (g/d)	197.70	217.53	228.57	291.07	234.42
Costo del alimento \$/d	0.50	0.50	0.60	0.60	0.50
Otros costos \$/d	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09
Costo total \$/corderos	0.59	0.59	0.71	0.71	0.59
Costo por kg ganado	2.98	2.70	3.09	2.43	2.51
Costo total \$/cordero/periodo	16.52	16.52	19.88	19.88	16.52
Ingreso bruto/ cordero	15.79	17.36	18.24	23.20	18.70
Resultado económico \$/ cordero	-0.73	0.84	-1.64	3.32	2.18
Rentabilidad (%)	-4.41	5.08	-8.24	16.70	13.58

Tasa de cambio (US\$= 23.5339 L.)

El precio aproximado kg en pie de cordero es \$ 2.85

De acuerdo a los resultados obtenidos al final del periodo se planteó una valoración de la actividad de engorda de corderos la cual esta resumida en el cuadro 10, se presentan los estimados considerados en la evaluación por cada tratamiento experimental. También se puede observar el costo por producir un kilogramo de peso siendo la de mayor costo los tratamientos 40 y 49 esto tiene una relación con su ganancia de peso ya que fueron los animales que mayor eficiencia alimenticia tuvieron.

#### **4. CONCLUSIONES**

- El tratamiento con 49.62% de inclusión de forraje verde hidropónico en base a materia seca presentó el mejor desempeño en todas las variables.
- La rentabilidad es mayor en las dietas con mayor porcentaje de inclusión de forraje verde hidropónico.



## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar un estudio similar con animales uniformes entre tratamientos.
- Mejorar la cantidad de inclusión del FVH en las dietas.
- Elaborar dietas balanceadas para ceba de corderos.
- Realizar análisis de costos para la producción de forraje verde hidropónico.

## 6. LITERATURA CITADA

- Acevedo B. 2017. Guatemala con miras al mercado de carne ovina de EE.UU. Prensa Libre Guatemala; [Consultado 2017 Agos 14]. <http://www.prensalibre.com/economia/empresarios-americanos-buscan-reactivar-mercado-de-carne-de-cordero>.
- Álvarez MG; Melgarejo VL y Castañeda NY. 2003. Ganancia de peso, conversión y eficiencia alimentaria en ovinos alimentados con fruto (semilla con vaina) de parota (*Enterolobiumcyclocarpum*) y pollinaza. Rev Vet Méx, 34: 39-46. [Consultado 2017 Sept 01]. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42334104>.
- Caja G. 2001. ORIENTACIONES BÁSICAS PARA LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO OVINO DE CARNE. Bellaterra, Barcelona: [Consultado 2017 Jul 6]. [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/facultad\\_agronomia/Ovinos\\_de\\_carne.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Ovinos_de_carne.pdf).
- FAUSAC. 2013. Desarrollo de la Hidroponia en Guatemala. [Consultado 2017 Jul 31]. [http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/index.php/Gestor\\_de\\_Publicaciones\\_FAUSAC:Acerca\\_de](http://fausac.usac.edu.gt/GPublica/index.php/Gestor_de_Publicaciones_FAUSAC:Acerca_de).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2001. Manual técnico producción de forraje verde hidropónico [TCP/EUC/066 (A) “Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en]. Primera edición, Santiago de Chile, 2002. Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO para América; [C 10/18/2017]. <http://www.fao.org/3/a-ah472s.pdf>.
- FIC Ovino. 2015. MANUAL BÁSICO DE NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE GANADO OVINO: Proyecto “Optimización de los sistemas pastoriles de producción ovina de la Región de O’Higgins”. Chile: Universidad de Chile; [Consultado 2017 Jul 14]. <http://ficovino.agronomia.uchile.cl/wp-content/uploads/2016/01/Manual-B%C3%A1sico-de-Nutrici%C3%B3n-y-Alimentaci%C3%B3n-Ovina.pdf>.
- FODDER PRO. 2014. Dyersville: [Consultado 2017 Aug 1]. <http://www.foddersystems.com/benefits/sheep.html>.

- Frías JC, Aranda EM, Ramos JA, Vázquez C, Díaz P. 2011. Calidad y rendimiento en canal de corderos en pastoreo suplementados con caña de azúcar fermentada [Postgrado]. México: Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz; [Consultado 2017 Aug 2]. <http://www.ucol.mx/revaia/anteriores/PDF%20DE%20REVISTA/2011/sept/3.pdf>.
- Galaviz Rodríguez JR, Zaragoza Ramírez JL, Corona Jiménez V. 2011. Alimentación para ovinos de la región nor-poniente de Tlaxcala. Tlaxcala, México.: Gobierno Federal de México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,
- Gimenez DM. 1994. Nutrient Requirements of Sheep and Goats. Alabama, United States of America: [publisher unknown]; [Consultado 2017 Sep 9]. <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-0812/ANR-0812.pdf>.
- Gómez Alcalá C. 2016. Situación global del sector de la carne de ovino. Euroganadería; [Consultado 2017 Sep 6]. [http://www.euroganaderia.eu/sector-carne-ovino/reportajes/situacion-global-del-sector-de-la-carne-de-ovino\\_895\\_11\\_1472\\_0\\_1\\_in.html](http://www.euroganaderia.eu/sector-carne-ovino/reportajes/situacion-global-del-sector-de-la-carne-de-ovino_895_11_1472_0_1_in.html).
- HINTON D. 2007. Supplementary feeding of sheep and beef cattle. 2da Ed. Collingwood, VIC Landlinks, Australia. 91
- Huerta M. Engorda de corderos Pelibuey con diferente nivel de alfalfa en la dieta. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo. [Consultado 2017 Aug 1]. [https://chapingo.mx/produccionanimal/administrador/components/com\\_jresearch/files/publications/30.pdf](https://chapingo.mx/produccionanimal/administrador/components/com_jresearch/files/publications/30.pdf).
- ICAMEX (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México). 2014. Pecuaria: Ovinos. México: [Consultado 2017 Aug 13]. <http://icamex.edomex.gob.mx/ovinos>.
- INE (Instituto Nacional de Estadística. 2013. Estadísticas Agropecuarias 2012). Guatemala: Gobierno de Guatemala; [Consultado 2017 Oct 10]. <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2014/11/20/CmIx9nDzkTfFm95pA8K6yDOAgXt8OeWE.pdf>.
- INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad). 2010. Consulta de necesidades de capacitación en el sector pecuario guatemalteco. Guatemala: [Consultado 2017 Aug 14]. <http://www.intecap.edu.gt/oml/images/pdfsdocumentos/CNC-13.pdf>.

- López MR. 2017. Programa de desarrollo ovino. [Consultado 2015 Sep 5]. El País Honduras. <http://www.elpais.hn/2017/08/18/programa-desarrollo-ovino/>.
- Morales Franco EO. 2015. Diseño de investigación del manejo de la logística integral para incrementar la rentabilidad del producto cárnico ovino de una finca ubicada en Sanarate, Guatemala [Ingeniería]. Guatemala: USAC, Universidad de San Carlos de Guatemala; [Consultado 2017 Sep 5]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3214\\_IN.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3214_IN.pdf).
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL) 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Research Council. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press. Washington DC, USA. 106 p.
- Oriella Romero SB. 2012. Fundamentos de la producción ovina en la Región de La Araucanía. Temuco, Chile: Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca; [Consultado 2017 Aug 1]. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38519.pdf>.
- Partida PJ, Braña VD y Martínez RL. 2009. Desempeño productivo y propiedades de la canal en ovinos Pelibuey y sus cruzas con Suffolk o Dorset. *Téc Pecu Méx*, 47: 313-322. [Consultado 2017 Sept 17] <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/viewFile/1467/1462>.
- Perulactea. 2011. Desarrollan Proyecto de Producción de Ovinos en Honduras. [Consultado 2017 Aug 14]. <http://www.perulactea.com/2011/08/12/desarrollan-proyecto-de-produccion-de-ovinos-en-honduras/>.
- Reconco Euceda HD. 2014. Estudio de mercado y financiero para el establecimiento de una carnicería gourmet para la clase media alta en San Pedro Sula, Honduras [Ingeniería]. 38 p. Valle del Yeguaré, Francisco Morazán: Zamorano; [Consultado 2017 Sep 9]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/3417/1/AGN-2014-T043.pdf>.
- Sánchez-Del Castillo F, Moreno-Pérez EdC, Contreras-Magaña E, Morales Gómez J. 2013. Hydroponic wheat and barley fodder yields and their effect on weight gain in sheep. *rchsh*. XIX(4):35–43. doi:10.5154/r.rchsh.2012.02.020.
- Sánchez SJ. 2012. Importancia de las razas Katahdin y Dorper en la ganadería ovina de pelo en México [Ingeniería]. San Luis Potosí, México.: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía; [Consultado 2017 Sep 19]. <http://nive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/3434/1/IAZ1IMP01201.pdf>.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2013. Producción de carne ovina. Libro Técnico No. 5. Ajuchitlán, Colón, Qro, México: [Consultado 2017 Jul 14]. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/Manual%20Producci%C3%B3n%20de%20Carne%20Ovina.pdf>.

SAPA (Sitio Argentino de Producción Animal) 2013. Razas Ovinas: Poll Dorset. Argentina: [Consultado 2017 Aug 12]. [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_ovina/razas\\_ovinas/22-Poll\\_Dorset.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/razas_ovinas/22-Poll_Dorset.pdf).

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2012. Consumo cárnico a nivel mundial. Redacción énfasis alimentación; [Consultado 2017 Aug 14]. <http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/65628-consumo-carnico-nivel-mundial>.

## 7. ANEXOS



Anexo 1. Cebada hidropónica, día seis de germinación

El proceso de producción de cebada hidropónica consta de ocho días. Primero la semilla se debe inmergir en agua y en una solución de cloro para su desinfección durante 24 horas, después en canastas de metal se deja la semilla escurriendo 24 horas.

Al cabo del escurrimiento se procede a la siembra en bandejas, en la siembra se proveen condiciones óptimas para la germinación de la semilla como temperatura 18.5°C, humedad relativa 85%, intensidad lumínica baja proporcionada con luces LED (Light Emitting Diode) y riego por gravedad.



Anexo 2. Ración diaria proporcionada a los corderos

Ración diaria mezclada con cebada hidropónica, heno de pasto, ensilaje de maíz, minerales, sal común y concentrado.



Anexo 3. Corderos Poll Dorset dos meses post-destete.

Raza utilizada durante el estudio, originaria de Australia y una de las más importantes en la industria.