



**CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR OCCIDENTE
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CONSORCIO REGIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA -CRIA**

Título

**VALIDACIÓN DEL ENGORDE DE CORDEROS EN CONFINAMIENTO
UTILIZANDO AVENA FORRAJERA (*Avena sativa*) Y UN SUPLEMENTO
ALIMENTICIO**

Investigador principal

CARLOS FERNANDO DIAZ PALACIOS

Investigador Asistente

RUDY FERNANDO VÁSQUEZ

Guatemala enero de 2020

Este proyecto fue ejecutado gracias al apoyo financiero del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés). Las opiniones expresadas en esta publicación son las de sus autores o institución a la que pertenecen. La mención de empresas o productos comerciales no implica la aprobación o preferencia sobre otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Resumen

Autores: 1 Carlos Fernando Díaz Palacios.
2 Rudy Fernando Vásquez

La producción y el engorde de corderos para ser comercializados como un producto de primera calidad es un reto para la ovinocultura nacional. Los resultados que se presentan a continuación pretenden validar una dieta alimenticia que se generó en una primera fase de investigación realizada por Vásquez y Villatoro (2018) en el marco del programa CRIA. La investigación confirmó los resultados obtenidos por los autores y además demostró que el heno de Avena Forrajera molido y mezclado con un balanceado comercial para rumiantes hacen una ración ideal para el engorde de corderos en confinamiento, pues los corderos ganaron en promedio 223 gr/animal/día esto representa tener animales a la venta con edades de entre siete y ocho meses con un peso promedio de 45 kg al sacrificio. Además la mezcla de la ración para corderos en una proporción de 40% de Avena y 60% de balanceado, según el análisis químico proximal contiene el 17% de proteína PC y considerando que los corderos en engorde según la NRC necesita una dieta que contenga 16% de PC se evidencia que la mezcla llenó los requerimientos nutricionales de los corderos, alcanzando una ganancia de peso descrita, lo que superó la ganancia de peso del estudio preliminar y pese a que no se alcanzó la ganancia de 250 gr/animal/día reportado por las tablas de NRC es necesario considerar que en las condiciones que se desarrolló la investigación los resultados son satisfactorios. La tasa marginal de retorno determinó que por cada quetzal invertido con la nueva tecnología retorna el quetzal más Q 1.67 más, lo que hace sumamente atractiva la inversión, siempre y cuando la compraventa se haga tomando en cuenta la calidad del producto la que está determinada por la edad del cordero y que el precio en pie sea de Q 22.00 por Kg. conforme lo establecido por la Asociación ACORDI. La tecnología es aceptada por los productores en un 92%, sin embargo para ponerla en práctica se necesita de una inversión inicial que no todos tienen la capacidad de hacer, además también se necesita de un proceso de acompañamiento en capacitación y asistencia técnica para consolidar la opción tecnológica. Por lo anterior se recomienda a las organizaciones locales implementar una estrategia para que los productores puedan implementar la tecnología lo que traerá la generación de empleo local principalmente de jóvenes productores con quienes actualmente se promueve el desarrollo de la ovinocultura del occidente guatemalteco.

¹ Lic. Zoot. Carlos Fernando Díaz Palacios. Investigador principal USAC-CUNOROC.

² Br. Rudy Fernando Vásquez. Tesista USAC.

SUMMARY

Authors: ¹ Carlos Fernando Díaz Palacios.
² Rudy Fernando Vasquez

The production and fattening of lambs to be marketed as a top quality product is a challenge for national sheep farming. The results presented below are intended to validate a food diet that was generated in a first phase of research conducted by Vásquez and Villatoro (2018) under the CRIA program. The research confirmed the results obtained by the authors and also demonstrated that the forage hay mixed and mixed with a commercial ruminant feed makes an ideal ration for fattening lambs in confinement, as the lambs gained an average of 223 gr / animal / day this represents having animals for sale with ages between seven and eight months with an average weight of 45 kg at slaughter. In addition the mixture of the ration for lambs in a proportion of 40% of Oats and 60% of balanced, according to the proximal chemical analysis contains 17% of PC protein and considering that the fattening lambs according to the NRC need a diet that contains 16 % of PC it is evident that the mixture met the nutritional requirements of the lambs, reaching a described weight gain, which exceeded the weight gain of the preliminary study and although the gain of 250 gr / animal / day reported was not reached by the NRC tables it is necessary to consider that in the conditions that the research was carried out the results are satisfactory. The marginal rate of return determined that for each quetzal invested with the new technology returns the quetzal plus Q 1.67 more, which makes the investment extremely attractive, as long as the sale is made taking into account the quality of the product that is determined by the age of the lamb and that the price on foot be of Q 22.00 per Kg. according to what is established by the ACORDI Association. The technology is accepted by the producers in 92%, however to put it into practice, an initial investment is needed that not everyone has the capacity to make, in addition it also requires an accompaniment process in training and technical assistance to consolidate the technological option Therefore, it is recommended that local organizations implement a strategy so that producers can implement the technology, which will lead to the generation of local employment, mainly of young producers, with whom ovineculture development in western Guatemala is currently promoted.

LISTA DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACORDI Asociación de Comunidades Rurales para el Desarrollo Integral

CRIA Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria

CUNOROC Centro Universitario de Nor Occidente

MAGA Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

NRC National Research Council

USAC Universidad de San Carlos de Guatemala

USDA United States Department of Agriculture/Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	6
II.	MARCO TEORICO	7
2.1	Requerimientos de proteína en los ovinos.	7
2.2	Concentración de nutrientes en dietas de Ovino	8
2.3	Requerimientos de energía en los ovinos.	8
2.4	Engorde de Corderos	9
2.5	Alimentación con dietas ricas en grano	10
2.7	Riesgos sanitarios que presenta este tipo de manejo.	11
2.8	Corderos para engordar	11
III.	OBJETIVOS	12
3.1	Objetivo general	12
3.2	Objetivos específicos	12
IV.	HIPÓTESIS	12
V.	METODOLOGÍA.....	13
5.1	Localidad y época	13
5.2	Diseño experimental:	14
5.3	Tratamientos:	14
5.4	Tamaño de la unidad experimental:	14
5.5	Modelo estadístico:	14
5.6	Variables a evaluar	15
5.7	Análisis de la información:.....	15
5.8	Manejo del experimento:	15
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
6.1	Ganancia de peso	17
6.2	Análisis económico	18
6.3	Opinión del productor	19
VII.	CONCLUSIONES	20
IX.	BIBLIOGRAFÍA	22
X.	ANEXOS	23

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los retos en la producción de ovinos del occidente guatemalteco ha sido en primera instancia la temporalidad reproductiva que está determinada por la alimentación del ganado, el que tiene que recuperarse de una época de escasez de alimento para entrar a la reproducción, por lo que los corderos nacen en los meses de diciembre, enero y febrero justamente en la época en donde la disponibilidad de alimento es escasa. Por lo tanto es sumamente difícil engordar corderos para el destace con recursos forrajeros de la pradera, dependiendo principalmente de pastos de corte que generalmente son deficientes en contenidos nutricionales, lo que hace obligatoria la suplementación alimenticia en éste caso con balanceados comerciales.

En el marco del consorcio CRIA Occidente, Vásquez (2019) realizaron una investigación con el propósito de contribuir a resolver ésta problemática, utilizando para el efecto un balanceado comercial disponible localmente para el engorde de los corderos. El estudio arrojó resultados prometedores que concluyeron en que es posible utilizar el balanceado a partir del destete de los corderos y engordarlos en un término máximo de 120 días, de tal manera que los corderos estén listos para el destace entre el séptimo y octavo mes de edad, alcanzando pesos no menores de 40 Kg lo que representa una alta calidad de la carne para el consumo y además con una rentabilidad de por lo menos el 24%.

Con la presente investigación se pretendía validar los resultados obtenidos por Vásquez, para el efecto se contó con la colaboración de productores de los departamentos de Huehuetenango y San Marcos en un número representativo para validar la información. Se utilizaron corderos de los rebaños de los colaboradores, comparando dos tratamientos en varios lotes, es decir el mejor tratamiento recomendado por Vásquez y el tratamiento testigo del productor.

II. MARCO TEORICO

2.1 Requerimientos de proteína en los ovinos. Las proteínas son esenciales en las células animales y vegetales. Forman compuestos estructurales, tales como pelo, piel y músculo, y son reguladoras de todas las funciones internas del animal. Cerca del 16% de la proteína es nitrógeno, que también es importante en otros compuestos en el cuerpo. En los rumiantes, los microorganismos en el rumen necesitan proteína para su propio crecimiento y desarrollo, pero pueden producir sus propios aminoácidos y utilizarlos para elaborar proteínas, a través de fuentes no proteicas de nitrógeno como la urea. En la valoración del aporte de proteína de los alimentos comúnmente se utiliza el concepto de proteína cruda (PC), la cual no es realmente una medida de proteína, sino más bien un estimado bruto basado en las cantidades de nitrógeno en los alimentos. El aporte de proteína en la alimentación de los ovinos es muy necesario para el crecimiento y la lactancia, siendo los forrajes verdes, heno de leguminosas (alfalfa, tréboles) y granos de leguminosas como vicia y lupino excelentes fuentes proteicas. Algunos suplementos ricos en proteínas son: lupino entero o chancado, afrecho de raps, afrecho de maravilla y soya. Los corderos en crecimiento tienen mayor necesidad de proteínas que las ovejas adultas. La lana es un producto proteico, por eso las ovejas necesitan alimentos que contengan abundante cantidad de proteínas para producir un buen vellón. El ovino adulto, dada su capacidad de selección, al menos puede satisfacer sus requerimientos de mantención. Durante el período de flushing, se requiere una dieta que tenga al menos un 9,5% de PC. En los primeros 2/3 de la gestación (primeras 15 semanas), la dieta debe contener un 9,5% de PC, pero al final de la gestación, la concentración proteica requerida debe ser del orden de un 11 a 14%. Durante la lactancia, los requerimientos proteicos son aún mayores, requiriéndose dietas con una concentración de proteína cruda entre 13-14%.

2.2 Concentración de nutrientes en dietas de Ovino

Peso vivo (libras)	10 – 42 días	< 45 <20 KG	45-80 20-35 KG	80-100 35-45 KG	>100 >45 KG	
Estado de producción	Pre iniciador	Iniciador	Crecimiento	Desarrollo	Engorde	Gestación/ Lactancia
Proteína C. %	20.0	18.0	17.0	16	14	15
ED Mcal/ Kg.	3.4	3.4	3.3	3.3	3.3	3.0
EM Mcal/kg	2.9	2.8	2.7	2.7	2.7	2.5
TDN %	80.0	78.0	78.0	78.0	78.0	69.0
Calcio %	0.82	0.54	0.51	0.55	0.55	0.37
Fósforo %	0.38	0.24	0.24	0.28	0.28	0.26
Sal %	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Fuente: nutrients requirements of sheep. NRC.

2.3 Requerimientos de energía en los ovinos.

La energía proporciona la potencia necesaria para manejar todos los procesos metabólicos de un animal. Sin ella, no se producirían reacciones químicas y musculares, la leche y la lana no podrían ser sintetizadas. Los animales deben obtener un suministro constante de energía a través de sus alimentos. Los ovinos necesitan el suministro de energía para mantener sus funciones corporales: moverse, crecer, producir leche y reproducirse. Los rumiantes obtienen su energía principalmente de los carbohidratos (azúcar, almidón y celulosa) y grasas de la dieta.

Los alimentos que son eficientes para producir energía en la dieta de los ovinos son: los forrajes verdes y los granos de cereales (maíz, cebada, avena y triticale), debiendo utilizarse al final de la preñez, durante la lactancia, y en las etapas de crecimiento y terminación. Una cantidad insuficiente de energía puede ocasionar lentitud del crecimiento, pérdida de peso, fallas en la reproducción, aumento de la mortalidad y mayores infecciones parasitarias. La más frecuente de las deficiencias nutricionales de los ovinos es la falta de energía que causa retraso en el crecimiento, baja fertilidad y prolificidad

2.4 Engorde de Corderos

Entre los aspectos más relevantes relacionados con este punto se mencionan los siguientes:

- a) Alimentar de acuerdo con los requerimientos: Para ello, lo más recomendable es la utilización de estándares nutricionales específicos para este tipo de animales. A modo de ejemplo, se pueden establecer los requerimientos de los corderos sobre la base de las recomendaciones del NRC (2007). Las dietas deberán tener al menos un 15% de proteína cruda y 10,5 MJ kg⁻¹ de concentración de energía metabolizable, para asegurar ganancias de peso sobre 200 g día⁻¹ (Davis, 2005)
- b) Utilizar raciones de mínimo costo: La formulación de las raciones utilizando programación lineal es de vital importancia, ya que ello permitirá lograr raciones balanceadas a un costo mínimo, lo que a su vez reducirá los costos operativos.
- c) Priorizar la alimentación a libre acceso. En general si se utilizan raciones equilibradas en cuanto a la concentración calórica y proteica, conviene no restringir el consumo. Muchas veces también puede proporcionarse el balanceado de forma más restringida, pero la fracción fibrosa de la dieta deberá ser proporcionada a libre acceso.
- d) Proporcionar granos enteros (evitar dietas polvorientas): Los ovinos son rumiantes que se destacan por ser muy buenos masticadores de granos (a diferencia de los bovinos), por lo cual no es necesario aplastar ni moler los granos, los cuales pueden proporcionarse enteros. Las dietas polvorientas deben evitarse ya que afectan las vías respiratorias predisponiendo los cuadros de neumonía.
- e) Usar forrajes pelletizados si el porcentaje de inclusión es alto: Cuando la proporción de forrajes en la ración es alta (> 60%), será conveniente ofrecer la ración pelletizada, para evitar la selección de aquellos componentes más nutritivos. Ello debe tomarse con la debida evaluación económica, ya que pelletizar es una práctica cara.
- f) Retirar el alimento rechazado todos los días: Los ovinos rechazan una cierta proporción del alimento que se entrega diariamente. Este rechazo deberá retirarse de los comederos. Una forma de reducir estas pérdidas, es efectuar una mezcla homogénea de la fracción fibrosa con los granos y en lo posible pelletizar. Si el heno se proporciona en forma separada, se deberán utilizar heniles portátiles para reducir las pérdidas.

2.5 Alimentación con dietas ricas en grano

Es necesario un periodo de adaptación de más o menos 15 días en el cual la cantidad de concentrado se aumenta gradualmente. Este manejo reducirá los riesgos de presentación de acidosis. La cantidad de concentrado se aumentará, a razón de unos 50 g diarios, hasta alcanzar lo requerido en la ración o hasta que los corderos estén consumiendo unos 650 g día⁻¹. Lo anterior es especialmente válido cuando se utilizan comederos de auto alimentación. Otra opción es ofrecer heno picado en canoas (al menos de 3/4" o más largo para proporcionar fibra efectiva), y a partir del momento en que ya todos los corderos lo estén consumiendo, se debe agregar gradualmente y bien mezclado con el heno, el concentrado, siguiendo la siguiente pauta: 20%, entre los 2-4 días; entre los 5-7 días, aumentar a un 40%; entre los 8-10 días, aumentar a un 50%; entre los 11-13 días, aumentar a un 60%, y a partir de los 14 días, se puede incorporar hasta un 70% de concentrado (Davis, 2005).

2.6 Porcentaje de concentrado a utilizar en las dietas.

Estudios realizados en USA (Stanton y LeValley, s.f) dan cuenta que dietas con 75-90% de concentrados (grano de mijo) han dado los mejores resultados en cuanto a las ganancias diarias de peso (358-350 g día⁻¹), obteniendo también mejores índices de conversión del alimento en peso vivo (5,2-4,8 kg kg⁻¹). No obstante los mismos autores recomiendan que la fracción fibrosa de la dieta sea heno de alfalfa de buena calidad, el cual aporta también proteína y carotenos. La información australiana (Davis, 2005) indica que con granos de cereales a niveles de inclusión entre 65-75% de la ración, se logran satisfacer los requerimientos energéticos que demandan las altas ganancias de peso. Dentro de estos granos señalan la posibilidad de utilizar maíz, sorgo, cebada, trigo, avena y triticale. La misma fuente anterior hace hincapié en el contenido de almidón de los diferentes granos, señalando que, del punto de vista de la seguridad de la ración (menor riesgo de acidosis), debiese utilizarse aquellos granos de menor tasa de fermentación de los almidones, siendo por ello la avena la más segura. En cuanto al uso de granos de leguminosas, se destaca el grano de lupino. En ensayos realizados con corderos merino precoz, los que ingresaron a feedlot con alrededor de 35 kg y fueron alimentados con heno de alfalfa y avena, se han obtenido ganancias de peso que, en promedio, fueron del orden de 260 g día⁻¹, con niveles de inclusión de grano de hasta 70%, permitiendo pesos de faena de 50 kg en 56 días de engorda.

2.7 Riesgos sanitarios que presenta este tipo de manejo.

Se debe tener especial cuidado con los problemas de acidosis y brotes de enterotoxemia. Para minimizar los riesgos de acidosis, se recomienda la inclusión gradual de la fracción de concentrados en la dieta durante el periodo de acostumbramiento, utilizando grano de avena preferentemente. También es posible la inclusión de bentonita sódica (2%) o bicarbonato de sodio (0,5-1%). Para la prevención de la enterotoxemia, se requerirá de la vacunación preventiva de los corderos. Otro problema importante que puede presentarse, es el riesgo de mayor incidencia de urolitiasis (cálculos urinarios). Para prevenir este problema, la relación Ca:P de la dieta debiera estar entre 2,0-2,5: 1 y el agua de bebida ser de buena calidad. También existe mayor riesgo de problemas respiratorios (neumonías), para lo cual es imprescindible una adecuada ventilación y no utilizar dietas polvorizadas.

2.8 Corderos para engordar

Indudablemente los corderos de genotipo carnicero tendrán los mejores índices de ganancia de peso y eficiencia de conversión. No obstante, corderos merinos precoz, o cruza entre ovinos de carne con merino precoz, también observan buenos comportamientos en el feedlot. La información australiana (Davis, 2005) recomienda la engorda de corderos mestizos, los cuales deberán entrar al feedlot con un peso mínimo de 35 kg, un puntaje de engrasamiento entre 2,0-2,5 (escala 1 a 5) y finalizarse cuando los corderos alcancen un peso vivo entre 43-50 kg, o bien un peso mínimo de carcasa de 22 kg. Una semana antes del ingreso al régimen de alimentación concentrada, los corderos deberán ser vacunados y desparasitados y en lo posible ser esquilados. Se ha constatado que la esquila induce a un mayor consumo de alimento, por lo cual mejora los índices de conversión alimenticia, especialmente cuando el feedlot se lleva a cabo durante los meses calurosos. Si el feedlot se realiza durante el invierno, la esquila no sería necesaria.

2.9 Resultados del engorde de corderos en confinamiento utilizando Avena Forrajera (Avena sativa) y distintas proporciones de suplemento alimenticio

La investigación se realizó en el Centro Universitario de Noroccidente, Huehuetenango, Guatemala. El objetivo fue generar una dieta para el engorde de corderos de finalización que sea útil para los ovinocultores (eslabón de producción) que proveen de materia prima a las plantas de

procesamiento local (eslabón de transformación), en ovinos encastados de la raza Criolla por Dorset. Se evaluaron cuatro tratamientos con 16 ovinos: T1) avena + alimento balanceado; T2) avena + maíz; T3) avena + 50% balanceado + 50% de maíz, y; T4) avena sin suplemento (testigo). El experimento duró 90 días. Se evaluó la ganancia de peso, rendimiento de la canal y beneficio económico. La mayor ganancia de peso se obtuvo con los tratamientos T3 y T1, con 173 y 151 g/animal/día, respectivamente, seguido por los tratamientos T2 y T4, con 100 y 33 g/animal/día, respectivamente. El mayor rendimiento de canal se obtuvo con el tratamiento T1 (45%), los tratamientos T2 y T3 formaron el segundo grupo con 43% y 43%, respectivamente y, el tratamiento que dio el menor rendimiento de canal fue el T4, con 41%. Económicamente, el tratamiento T1 reportó mejor beneficio neto por kg de carne (24% de rentabilidad). Se concluyó que el uso de suplementos alimenticios en el engorde de corderos, en la etapa de finalización, propicia una mayor ganancia de peso, mejora el rendimiento de la canal y aumenta la rentabilidad en la producción.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Validar una dieta para el engorde de corderos en confinamiento que mejore el precio y la calidad del producto final.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar el incremento de peso corporal en gr/animal/día de los corderos en evaluación
- Establecer la tasa marginal de retorno a capital de la opción tecnológica a validar en comparación con la del agricultor.
- Establecer la aceptación por parte de los agricultores de la tecnología a validar

IV. HIPÓTESIS

El uso de un suplemento alimenticio en el engorde de corderos en la etapa de finalización, propician una ganancia de peso en gr/animal/día, aumenta la tasa marginal de retorno a capital y los productores aceptan la tecnología a validar.

V. METODOLOGÍA

5.1 Localidad y época

5.1.1 Localidades

Municipio de Chiantla Huehuetenango: Sus características de la producción Pecuaria según SEGEPLAN 2010, incluye ganado bovino, equino, y ganado menor: ovino, caprino, porcino y avícola. Entre las principales actividades está crianza y engorde de ganado bovino. La participación de la actividad pecuaria dentro de la economía del Municipio representa un 25 % del producto interno bruto de acuerdo a datos del Banco de Guatemala (2004).

La actividad que genera la mayor cantidad de empleo es ganado bovino debido a la comercialización de ganado en pie. El ganado ovino tiene un potencial amplio de crecimiento, las condiciones climáticas del Municipio y su geografía facilitan crianza de ovejas y corderos. La comercialización se realiza de forma tradicional, directa en mercados o plazas. Un 25% de ovejas son mejoradas y se obtienen subproductos: longanizas, chorizos, jamón, chuletas y otros cortes. A través de intermediarios se comercializa hacia Quetzaltenango, Quiché, Sololá, San Marcos, Totonicapán y Sur de México. Existen instituciones como Cooperativa Paquixeña y Proyecto de los Cuchumatanes, que apoyan el mejoramiento de la raza, así como la comercialización y asistencia técnica. Las áreas donde se localiza en mayor número esta actividad son: Cumbre Los Cuchumatanes (Páquix, Laguna Magdalena, El Potrerillo, Siete Pinos, Patio de Bolas). El sector avícola esta representado en el Municipio por unidades familiares sin organización, carece de asistencia técnica, financiera y el proceso de comercialización es empírico.

Municipio de San Lorenzo, San Marcos: Sus características de la producción Pecuaria según SEGEPLAN 2010 están relacionadas a las actividades económicas relacionadas con la crianza de animales, con propósitos de venta o el consumo de sus productos.

Especies Pecuarias: Los habitantes de este municipio se dedican en pequeña cantidad a la crianza de aves de corral (gallinas, pavos, patos), ganado vacuno, lanar, porcino y caballar.

Destino de la producción: Las personas que se dedican a esta actividad utilizan la producción para consumo en un 70% y el 30% restante para la venta, los productos son vendidos el día

viernes, que es el día de plaza de animales en el municipio, o miércoles en la plaza de Aldea San Sebastián San Marcos, generando así ingresos para el sostenimiento de la familia.

Canales de comercialización: Los canales están dados por la presencia del productor y la demanda del consumidor en los días de plaza, viernes en el municipio y Aldea San Sebastián San Marcos, en municipios cercanos como Comitancillo, San Pedro Sacatepéquez, Río Blanco y Palestina de los Altos.

5.1.2 Época: de abril a noviembre 2019

5.2 Diseño experimental:

Diseño de parcelas pareadas

5.3 Tratamientos:

Tratamiento 1: Mezcla de Avena molida y Balanceado comercial en una proporción de 40% de avena forrajera molida y 60% de balanceado comercial

Tratamiento 2: Heno de Avena a Voluntad (Testigo)

5.4 Tamaño de la unidad experimental:

Un lote de corderos de 120 corderos divididos en dos tratamientos de 60 corderos cada uno.

5.5 Modelo estadístico:

$$Y_i = M + T_i + e_i$$

Dónde:

Y_i = Valor observado en la Y_i ésima unidad experimental.

M = efecto de la media general de los tratamientos.

T_i = Efecto del i ésimo tratamiento.

E_i = Efecto del error experimental en la i ésima unidad experimental.

5.6 Variables a evaluar

- Ganancia de peso en gr/animal/día.
- Costo beneficio.
- Opinión del productor y miembros de la cadena ovina.

5.7 Análisis de la información:

5.7.1 Estadístico.

- Prueba de t para parcela pareadas

5.7.2 Análisis Financiero.

Registros económicos de producción

5.7.3. Análisis social.

Análisis del productor a través de las evaluaciones participativas

Aceptación de la tecnología.

5.8 Manejo del experimento:

Se utilizaron 120 corderos destetados machos de 18 ± 3.00 kg, de peso todos ellos del de Criollo por Dorset.

Se agruparon en lotes de 60 por tratamiento y se mantuvieron en estabulación después de haber sido desparasitados con triclabendazol 12% + Fenbendazol al 6%.

Catorce días antes de iniciar la etapa experimental, los animales se sometieron a un periodo de adaptación a la dieta y se registró el consumo diario por grupo y el peso individual de los corderos cada quince días.

Se ofreció diariamente avena molida a voluntad por cada animal. El alimento se ofreció debidamente pesado dos veces al día, una porción por la mañana (60 %) y la otra por la tarde (40 %).

Se registró el rechazo del alimento y con este valor se calculó el consumo diario por grupo, y se estimó el consumo individual dividiendo el consumo del grupo entre el número de corderos.

La avena utilizada en la alimentación fue en forma de heno el cual fue molido, para comprobar su calidad nutritiva se realizó un análisis químico proximal del alimento.

El balanceado comercial utilizado contenía un porcentaje de proteína de 14% y también fue sujeto al análisis químico proximal.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Ganancia de peso

Tabla 1. Se presentan los resultados de la prueba de T para muestras apareadas entre la observación uno identificada como la nueva tecnología y observación dos el testigo del productor

Prueba T (muestras apareadas)						
Observación 1	Observación 2	N	Diferencia de Medias	Diferencia Desviación Estándar	T	Bilateral
Nueva Tecnología	Testigo del productor	120	142.88	9.46	75.5	0.0001

Fuente: Elaboración propia

Al realizar prueba T para muestras apareadas, la ganancia de peso en gr/animal/día de la nueva tecnología versus el tratamiento del productor, se obtuvo una diferencia entre medias de 142.88 gramos/animal/día y el valor bilateral <0.0001 determinó que existe diferencia altamente significativa entre los dos tratamientos evaluados. Siendo el rendimiento de la nueva tecnología superior al testigo del agricultor. Por lo que se rechaza la hipótesis nula, que reza que no existe diferencia en rendimiento de la ganancia de peso en gr/animal/día.

Tabla 2. Resultados obtenidos por Vásquez y Villatoro (2019) versus resultados obtenidos en la presente evaluación

Tratamiento	Resultado 1	Resultado 2
Avena mas balanceado	173.00 gr/animal/día	223.00 gr/animal/día
Testigo	33.00 gr/animal/día	79.48 gr/animal/día

Al comparar los resultados obtenidos por Vásquez y Villatoro (2019) las ganancias de peso diario fueron superadas en ambos casos, comprobando que con un balanceado con un contenido de 14% de proteína en una mezcla de avena forrajera molida en una relación de 40% de Avena por 60% de balanceado se obtiene un alimento con un contenido de proteína cruda del 17%, así lo demuestra el resultado del análisis químico proximal efectuado a la mezcla. (Ver anexo 1).

Es preciso señalar que en la primera experiencia la Avena se proporcionó picada y el balanceado se sirvió en una cantidad constante de 400 gr/animal/día. Mientras que en esta segunda experiencia se proporcionó una mezcla entre la avena y el balanceado en la proporción ya descrita (dieta integral). En donde el consumo de la mezcla por los corderos aumento proporcionalmente conforme la ganancia de peso. La mezcla o dieta integral tuvo la ventaja de

que el rechazo fue mínimo por lo tanto hubo un mejor aprovechamiento del alimento servido. Significa que en la etapa inicial con un promedio de peso de 18 kg los corderos consumieron aproximadamente 549 gr de alimento del cual 324 gr fueron de balanceado y 216 gr de Avena y al final del engorde los corderos con ésta misma relación consumieron 810 gr de balanceado y 540 gr. de Avena forrajera.

6.2 Análisis económico

Tabla 3. Calculo de la Tasa Marginal de Retorno **TMR** para el engorde de corderos utilizando dos tecnologías.

Costo variables	Con Tecnología		Sin tecnología	
Balanceado	Q	218.00	Q	00.00
Avena Forrajera	Q	136.00	Q	390.00
Desparasitante	Q	3.00	Q	6.00
Minerales	Q	10.00	Q	20.00
Vitaminas	Q	3.00	Q	6.00
Total	Q	370.00	Q	422 .00

Tecnologías	Peso a la venta	Ingresos
Venta de Corderos / con tecnología	45 Kg	Q 990.00
Venta de corderos /sin tecnología	45 Kg	Q 792.00

$$\text{TMR Con tecnología} = (Q 990.00 - Q 370 .00/Q 370.00) * 100 = 167.56\%$$

$$\text{TMR sin tecnología} = (Q 693.00 - Q 422.00/Q 422 .00) * 100 = 64.22\%$$

El cálculo de la Tasa marginal de Retorno estimada para ambas tecnologías se muestra en la tabla tres en donde se determina que los beneficios son mayores al engordar corderos en confinamiento con una mezcla de Avena y balanceado en comparación con los beneficios obtenidos por el productor.

Para el caso de los corderos alimentados con la mezcla alimenticia el engorde se logra alrededor de cuatro meses y sumando los tres meses de lactancia y con pesos promedio inicial de 18 Kg. el

peso a la venta de 45 kg. se completa entre el séptimo y el octavo mes. Mientras que en el tratamiento testigo el peso a la venta se logra alrededor de 14 meses, esto significa que el producto ya no estaría clasificado como carne de cordero y por consiguiente el valor de venta disminuye en relación al primer producto.

6.3 Opinión del productor

La metodología para evaluar éste importante componente se realizó mediante una ficha de aceptación de tecnología según la metodología propuesta por Bellon, M.R. (2002) obteniendo los siguientes resultados.

Cuadro 3. Aceptación de la tecnología por parte del productor por medio de fichas lúdicas.

Tecnología	No me gustas 	Ni me gusta ni me disgusta 	Me gusta 
Engorde utilizando Mezcla	0 %	08%	92%
Testigo del productor	77 %	21%	02%

Fuente: Elaboración propia con datos de campo.

La evaluación permitió la participación de productores aun cuando no supieran leer, pues lo único que debían hacer era marcar las caritas con una X de acuerdo a lo que cada una representa. Al tabular los resultados se determinó que el 92% le gusta la tecnología y estaría dispuesta a ponerla en práctica. El inconveniente que comentan que puede existir es que se necesita de una máquina para realizar la molienda de la Avena lo que representa una limitante para iniciar con ésta práctica, además también se considera que se necesita de una inversión inicial para la siembra del forraje de Avena y la compra del balanceado comercial, sin embargo la inversión se podría recuperar en un corto plazo. Por aparte también se necesita ser miembro de la Asociación de Comunidades para el Desarrollo Integral ACORDI para obtener los beneficios de la compra del ganado en pie con base al peso, ya que en las plazas locales se compran indistintamente de la edad y el peso con la metodología denominada “al ojo”, en donde existe un común acuerdo entre el vendedor y el comprador dependiendo de las habilidades de comercialización de los involucrados en la compraventa.

VII. CONCLUSIONES

El heno de Avena Forrajera molido y mezclado con un balanceado comercial para rumiantes hacen una ración ideal para el engorde de corderos en confinamiento, pues los corderos ganan 223 gr/animal/día esto representa tener animales a la venta con edades de entre siete y ocho meses con un peso promedio de 45 kg al sacrificio.

La mezcla de la ración para corderos en una proporción de 40% de Avena y 60% de balanceado según el análisis químico proximal contiene el 17% de proteína PC y considerando que los corderos en engorde según la NRC necesita una dieta que contenga 16% de PC se evidencia que la mezcla llenó los requerimientos nutricionales de los corderos sin embargo no se alcanzó la ganancia de 250 gr/animal/día reportado por las tablas de NRC sin embargo, es necesario considerar otros factores como la genética de los animales utilizados.

La tasa marginal de retorno determinó que por cada quetzal invertido con la nueva tecnología retorna el quetzal mas Q 1.67 mas, lo que hace sumamente atractiva la inversión, siempre y cuando la compraventa se haga tomando en cuenta la calidad del producto la que está determinada por la edad del cordero y que el peso en pie sea de Q 22.00 por Kg. conforme lo establecido por la Asociación ACORDI.

La tecnología es aceptada por los productores en un 92%, sin embargo para ponerla en práctica se necesita de una inversión inicial que no todos tienen la capacidad de hacer, además también se necesita de un proceso de acompañamiento en capacitación y asistencia técnica para consolidar la opción tecnológica.

VIII. RECOMENDACIONES

A las organizaciones locales de productores:

Promover la tecnificación del engorde de corderos implementando dentro de las prácticas de producción el equipamiento con maquinaria mínima que facilite la elaboración de dietas integrales a nivel local.

Promover programas de capacitación, de asistencia técnica y de transferencia de tecnología a productores jóvenes principalmente y buscar alianzas para continuar con la investigación conforme a las necesidades identificadas y que están pendientes de solución.

A los extensionistas:

Facilitar los procesos de fortalecimiento de capacidades para los productores, identificar las limitantes de la producción actual y buscar alianzas estrategias para seguir avanzando en el desarrollo de la Ovicultura.

Es importante garantizar la calidad del heno de Avena, el que está sujeto a mejorar con prácticas de manejo agronómico así como del momento óptimo de corte para la conservación del forraje debido a que el análisis proximal reportó deficiencia en el contenido de Proteína Cruda.

A los productores:

Aprovechar la información generada con la investigación y hacer pruebas con sus propios rebaños como un medio de verificación eficaz. No olvidando que deberán pedir apoyo a los extensionistas para llevar el proceso de una forma correcta.

Si sus recursos económicos son limitados, asociarse en grupos pequeños o de familia para agenciarse del equipo mínimo para implementar la tecnología pues a corto plazo podrán recuperar la inversión

Al programa CRIA:

Es evidente que se han alcanzaron logros importantes y que el proceso iniciado necesita seguir avanzando por lo que es necesario continuar apoyando a la Cadena de Valor de Ovinos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- BIANCHI, G. 2006. Alternativas tecnológicas para la producción de carne ovina de calidad en sistemas pastoriles. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 283 p..
- DAVIS, J. 2005. Feedlotting lambs. A Producer's Guide. Department of Primary Industries. Collingwood, Victoria, Australia. 53 p.
- Eberhart, S.A. 1970. Factors effecting efficiencies of breeding methods. Afr. Soils..
- FRASER, A. y STAMP, J. T. 1989. Ganado ovino, producción y enfermedades. Ediciones Mundiprensa. Madrid. 358 pp.
- <http://www.Biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR38521.pdf>
- MATHIS, C. P AND T. ROSS, 2000. Sheep Production and Management. New Mexico State University. Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Home Economics. Las Cruces, New Mexico. 37 p.
- MUÑOZ, S. M; MANTEROLA, B. H. Y CATHALIFAUD, A. C. 1985. Desarrollo de un sistema intensivo de producción de carne ovina en el secano semiárido de Chile. 2. Efecto del peso de destete y de la alimentación con concentrado, sobre el comportamiento productivo de corderos Merino precoz. Avances en Producción Animal N° 10 (1 – 2): 165 – 172.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academic Press. Washington D.C. 362 p.
- STANTON, T. L. AND S.B. LEVALLEY. s/a. Lamb Feedlot Nutrition Livestock Series MANAGEMENT N°1.613. Colorado State University Cooperative Extension. 5 p.
- VASQUEZ R. J.A. 2019. Engorde de corderos en confinamiento utilizando Avena Forrajera (Avena sativa) y distintas proporciones de suplemento alimenticio. Tesis de grado Licenciatura en Zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

X. ANEXOS

Anexo 10.1 Resultado del análisis químico proximal del alimento ofrecido al inicio de la evaluación



Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP)
 Centro Analítico Integral (CAI)
 Laboratorio de Composición de Alimentos (LCA)
 Calzada Roosevelt 6-25, Zona 11, Guatemala, C.A.
 PBX: (502) 2315-7900, Directo: (502) 2471-9912, Fax: (502) 2473-6529
 www.incap.int

1 de 1

INFORME DE ANÁLISIS			
No. cliente:	77	Informe No.:	LCA-19-351
Solicitante:	IICA-CRIA	Código de Lab:	LCA-19-762
Atención:	Br. Fernando Vásquez	No. de Orden:	LCA-19-131
Dirección:	---	Fecha de Ingreso:	24/03/2019
Teléfono:	4563-9210	Fecha del informe:	26/03/2019
Correo electrónico:	javers@gmail.com	Fecha de inicio del análisis:	25/03/2019
Enviar copia del informe a:	0	Correo electrónico:	0
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA			
Empaque primario:	Folder manila sellado con grapas	Temperatura de recepción:	Ambiente
Tipo de muestra:	Heno	Muestreo realizado por:	Cliente
Descripción por el solicitante:	Avena Forrajera (Heno)		
Análisis	Dimensionales	Resultado	Metodología basada en:
Humedad	g/100g	9.60	AOAC 925.09. 18a. ed.
Proteína ⁽¹⁾	g/100g	4.19	Foss. AN 3001; ASN 3439. Mikrokjeldahl.
Grasa total	g/100g	1.88	AOAC 922.06. 18a. ed.
Cenizas	g/100g	4.16	AOAC 923.03. 18ª. ed.
Carbohidratos totales	g/100g	80.17	Cálculo por diferencia
Energía ⁽²⁾	kcal/100g	354	Cálculo

Observaciones:

⁽¹⁾ % proteína = % nitrógeno x factor de conversión (F.C.=6.25)

⁽²⁾ Valores de energía calculados utilizando: Proteína=4 kcal/g; Grasa=9 kcal/g; Carbohidratos=4 kcal/g.

ND= No detectado. Límite de detección= 0.01

Licda. Mónica Guzmán

Responsable Lab. de Composición de Alimentos



Revisado

Los resultados corresponden solamente a las muestras recibidas en el laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la aprobación escrita del laboratorio. El informe es válido sólo con las firmas respectivas.

Anexo 10.2 Segundo análisis químico proximal de la dieta ofrecida a los coderos en engorde



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal



Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24183307 Teléfono: 24188300 ext. 84119
E-mail: bromatoc200@yahoo.es

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: IICA-CITA Dirección: CIUDAD, GUATEMALA, No. 473
Fecha de recepción de muestra: 16-10-2019 Fecha de realización: DEL 22 AL 25-10-2019

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA cruda %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. En KOH %	PH	TND %	EB, kcal/Kg
619	AVENA FORRAJERA	SECA	19.52	89.48	2.05	20.78	17.86	10.53	48.08									
		COMO ALIMENTO			1.67	16.71	14.21	8.47										
		SECA																
		COMO ALIMENTO																
		SECA																
		COMO ALIMENTO																

OBSERVACIONES: Datos recibidos fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se anexo la producción original o legal de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24183307.
 Lic. Miguel Ángel Rodenas
 Jefe Laboratorio de Bromatología
 T. L. José A. Morales S.
 Laboratorista

Anexo 10.3 Socialización de metodología de investigación con actores locales de la cadena de Ovinos



Anexo 10.4. Preparación de mezcla en la proporción de 60% de balanceado y 40% de Avena forrajera



Anexo 10.5. Lote de corderos en engorde, cantón Ojo de Agua, Chiantla, Huehuetenango.



Anexo 10.6 Pesaje de Corderos en etapa final cuando alcanzaron un promedio de 30 kg.



Anexo 10.7 Día de campo con actores locales de la cadena de Ovinos



Anexo 10.8 . Destace de corderos para toma de datos de rendimiento en canal



Anexo 10.9 Degustación de carne de cordero, al final de la evaluación

