

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

“Efecto de la pollinaza en la respuesta productiva de toros en fase de ceba”

AUTOR: EDUARDO DIONICIO TORRES VEGA

TUTOR: MVZ. DAVID NAPOLEON VERA BRAVO

El Carmen, 13 de abril del 2022

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Efecto de la pollinaza en la respuesta productiva de toros en fase de ceba
en el cantón el Carmen.

AUTOR: Eduardo Dionicio Torres Vega

TUTOR: MVZ. David Napoleón Vera Bravo

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Ing. Miguel Angel Macay Anchundia, Mg

MIEMBRO: MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluisa, Mg

MIEMBRO: Dr. Marco Vinicio Acosta Jácome, Mg

DECLARACION DE AUTORIA

Yo, **TORRES VEGA EDUADO DIONICIO** con **C.C131365035-8**, estudiante de la facultad de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica " Eloy Alfaro " de Manabí; con relación al declaro que el presentado ensayo es mi autoría la argumentación, e sustento de la investigación los criterios, son originalidad autor siendo de su responsabilidad.

El Carmen ,13 de abril del 2022

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedica de manera especial al creador de todas las cosas, a Dios, por permitirme llegar a cumplir mi meta de finalizar mis estudios universitarios y compartir este logro con los que más quiero.

También se los dedico a mi hija por ser la fuente de mi inspiración y la motivación necesaria para vencer todos los obstáculos que se presentaron en mi camino, y espero que el tome como ejemplo un día.

Se lo dedico a mis padres por acompañarme y ser parte de mi crianza y aprendizaje diario, desde mis primeros pasos hasta este momento tan importante de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera infinita a Dios por darme la fortaleza y los talentos necesarios para completar mi carrera universitaria, por darme la vida y la salud.

A mis padres Dionisio Torres Solórzano y Auria Vega por todo el apoyo económico y emocional brindado durante todos estos años de estudios y sacrificios, y que gracias a ello me han permitido alcanzar mis objetivos.

A mis hermanos, Ángel e Ismael por acompañarme y ser parte de todos los procesos de mi vida.

A la universidad por permitirme culminar una etapa importante de mi vida.

A mi tutor por sus consejos y acompañamiento para terminar de la mejor manera este trabajo de investigación.

A mis compañeros y docentes por los momentos compartidos en la universidad y las enseñanzas compartidas durante mis estudios.

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
TABLAS.....	vii
FIGURAS	vii
ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRATC	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1 MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes	4
1.1.1 La ganadería en Ecuador	4
1.1.2 Alimentación bovina en el trópico.....	5
1.2 Suplementos alimenticios	6
1.2.1 Pollinaza	7
1.2.2 Composición de la pollinaza.....	7
1.3 Alimentación suplementaria en bovinos	8
CAPÍTULO II.....	10
2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	10
2.1 Ubicación del ensayo.	10

2.2	Características agroecológicas de la zona.....	10
2.3	VARIABLES EN ESTUDIO.....	10
2.3.1	VARIABLES INDEPENDIENTES.....	10
2.3.2	VARIABLES DEPENDIENTES.....	10
2.4	Característica de las Unidades Experimentales.....	11
2.5	Tratamientos.....	11
2.6	Diseño experimental.....	12
2.7	Materiales e instrumentos.....	13
2.7.1	Equipos de campo.....	13
2.7.2	Materiales de oficina.....	13
2.8	Manejo del Ensayo.....	13
2.8.1	Selección de los animales.....	13
2.8.2	Preparación del área.....	14
2.8.3	Alimentación.....	14
2.8.4	Toma de datos.....	14
2.8.5	Análisis e interpretación de los resultados.....	14
CAPÍTULO III.....		15
3	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	15
3.1	Conversión alimenticia.....	18
3.2	Ganancia de peso.....	16
3.3	Relación beneficio/costo.....	19
CONCLUSIONES.....		21
RECOMENDACIONES.....		22
BIBLIOGRAFÍA.....		23

TABLAS

<i>Tabla 1. Características meteorológicas presentadas en el ensayo.</i>	10
<i>Tabla 2. Disposición de los tratamientos.</i>	12
<i>Tabla 3. Esquema del ADEVA</i>	12

FIGURAS

Figura 1. Conversión alimenticia del toro en fase de ceba con alimentación de varios kg de pollinaza.	19
Figura 2. Ganancia de peso de toros en fase de ceba bajo suplementación con pollinaza en distintos niveles.	17
Figura 3. Relación entre los ingresos obtenidos por ganancia de peso sobre el costo de inversión en la pollinaza en toros en fase de ceba.	20

ANEXOS

<i>Anexo 1. Análisis de la varianza de la conversión alimenticia.</i>	xii
<i>Anexo 2. Análisis de la varianza de la ganancia de peso.</i>	xii
<i>Anexo 3. Análisis de la variancia de la relación beneficio/costo.</i>	xii
<i>Anexo 4. Selección de los animales para el experimento.</i>	xii
<i>Anexo 5. Obtención del material para alimentación.</i>	xiii
<i>Anexo 6. Organización y materiales a utilizar en el experimento.</i>	xiii
<i>Anexo 7. Alimentación de los animales.</i>	xiv

RESUMEN

Se desarrolló un ensayo experimental en la vía La Bramadora, en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, con la finalidad de evaluar el incremento de peso en bovinos en fase ceba utilizando la pollinaza (nitrógeno no proteico) como suplemento alimenticio, para lo cual se estableció un diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos que comprenden 4 niveles de alimentación desde 1 hasta 4 kg de pollinaza más un testigo de 0 kg, se emplearon 3 animales por tratamientos como repeticiones; se aplicó la cantidad determinada de pollinaza durante 60 días a los animales, estos fueron toros en fase de ceba con peso promedio de 900 kg de peso, al final de la investigación se evaluaron la ganancia de peso, la conversión alimenticia y relación beneficio costo de los toros. Los resultados encontrados fueron significativos ($p < 0,05$) en todas las variables en estudio, para el caso de la ganancia de peso, los tratamientos con uso de pollinaza como suplementos fueron superiores estadísticamente que el testigo, teniendo un incremento de 27 kg a diferencia de los 14,24 kg obtenidos por el tratamiento 1; en la conversión alimenticia las cantidades más bajas de pollinaza tienden a presentar valores más elevados de CA, el tratamiento con 1 kg diario alcanzó índices de 0,04 kg de pollinaza por kg de incremento en el peso, este mismo tratamiento presentó la mayor relación beneficio/costo con \$ 24,14 de ganancia.

Palabras claves: Conversión alimenticia, pollinaza, ganancia de peso, beneficio.

ABSTRATC

An experimental trial was developed on the La Bramadora, in the El Carmen canton, Manabí province, in order to evaluate the weight increase in fattening bovines using chicken manure (non-protein nitrogen) as a food supplement, for which a completely randomized design (DCA) was established with 5 treatments comprising 4 feeding levels from 1 to 4 kg of chicken manure plus a control of 0 kg, 3 animals were used per treatments as repetitions; The determined amount of chicken manure was applied for 60 days to the animals, these are bulls in the fattening phase with an average weight of 900 kg of weight, at the end of the investigation the weight gain, feed conversion and cost-benefit ratio of the Bulls. The results found were significant ($p < 0,05$) in all the variables under study, in the case of weight gain, the treatments with the use of chicken manure as supplements were statistically superior than the control, having an increase of 27 kg to difference of the 14,24 kg obtained by treatment 1; In feed conversion, the lower amounts of manure tend to present higher values of CA, the treatment with 1 kg per day reached rates of 0,04 kg of manure per kg of increase in weight, this same treatment presented the highest benefit ratio / cost with \$ 24,14 profit.

Keywords: Feed conversion, chicken manure, weight gain, profit.

INTRODUCCIÓN

La demanda de alimentos provenientes de la actividad ganadera ha incrementado considerablemente en los últimos años, esto al crecimiento poblacional en los sectores urbanos y rurales, y la expansión económica de los sectores alimenticios, los cuales requieren un mayor abastecimiento de productos cárnicos y lácteos de los animales, a la par, el sector pecuario en busca de aumentar los parámetros productivos del ganado, provocan un impacto negativo en el suelo, el agua y la diversidad biológica del ecosistema (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, [FAO] 2020).

La ganadería bovina se ha posesionado como uno de los sectores más importantes en el desarrollo alimenticio, económico, comercial y social en los sectores rurales, donde esta actividad se lleva a cabo con mayor relevancia, así mismo, la producción derivada de este sector ha contribuido a la seguridad alimentaria del planeta, además de brindar una alternativa a los ingresos económicos, representando una alternativa al progreso económico y alivio a la pobreza rural (Carrillo y col., 2017).

En la mayoría de países en los que la práctica ganadera bovina se realiza, la explotación y sistema de manejo en la alimentación se realiza de manera extensiva, es decir, al pastoreo directo en los suelos establecidos con pastos naturales o cultivados, esto debido a que es una fuente de comida económica y de fácil control, sin embargo, el uso exclusivo de esta metodología productiva, ha generado impactos negativos en el ecosistema, disminuyendo la calidad de los animales y del suelo agrícola (Livas y Ocaña, 2018).

Además del problema ambiental que supone la explotación bovina de forma extensiva, la nutrición animal se limita considerablemente, ya que las pasturas al igual que los demás cultivos está influenciado por las condiciones agroclimáticas del ambiente, que influye en la cantidad y calidad nutricional del forraje, especialmente en las épocas secas del año, donde la humedad del suelo disminuye, y las raíces no pueden tomar los nutrientes del suelo y se reduce el rendimiento, tanto del cultivo como el consumo animal, y por consiguiente la producción de carne y leche del hato (García y col., 2006).

Este enfoque del problema coincide con lo expresado por Pizarro y col., (2013), donde sostienen que el rendimiento de la ganadería bovina, es directamente proporcional a la calidad de los forrajes proporcionados a los animales, inclusive los aspectos ambientales afectan a la adaptabilidad y disponibilidad de los pastos, por lo que se vuelve indispensable en buscar alternativas económicas y efectivas que permitan mantener la nutrición del ganado de manera adecuada y eficiente.

Considerando que el pastoreo y la alimentación a base de forrajes no se puede reemplazar en su totalidad, debido al costo de inversión que representa, se puede incluir a la dieta animal la suplementación, de otros productos o subproductos de la agroindustria u otros sectores productivos agrícolas, lo cual beneficiará la capacidad nutricional de los animales y permitirá el incremento de la carga animal por área, ya que se aumenta la disponibilidad de alimento en el hato (Jácome, 2012).

Una alternativa viable en la alimentación ganadera es el estiércol de las aves criadas en corral, el cual se ha convertido en una fuente de alimento valiosa para los bovinos e incluso los peces; en el caso de los rumiantes este puede ser un suplemento adicional a la alimentación forrajera que tradicionalmente se utiliza, variando la disponibilidad de comida, en especial en épocas de sequía, en el cual los forrajes escasean (Bolan y col., 2010).

Este producto es resultado de la crianza de pollos de engorde y está compuesto por algunos elementos nutritivos que se reutilizan como el balanceado de los animales que se rechaza, la cama de las aves y las excretas de los mismos animales criados, para un uso eficiente y aprovechamiento adecuado se recomienda deshidratarlo, sin embargo se evalúan diferentes formas de suministrar al ganado, aprovechando el máximo de proteína (Hernández y Romero, 2019). Por estos motivos se planteó esta investigación, sobre el uso de pollinaza para determinar la respuesta productiva de toros en fase de ceba en el Cantón El Carmen.

Objetivo general:

Evaluar el incremento de peso en bovinos en fase ceba utilizando la pollinaza como suplemento alimenticio en el cantón El Carmen.

Los objetivos específicos:

- Evaluar los parámetros productivos de los bovinos en fase ceba utilizando pollinaza como suplemento.
- Evaluar costos de producción en engorde de bovinos utilizando pollinaza como alternativa en la alimentación.
- Evaluar el consumo de alimento, ganancia de peso e índice de conversión en bovinos fase ceba utilizando pollinaza (nitrógeno no proteico) como suplemento

Hipótesis alternativa: La utilización de pollinaza en la alimentación bovina como nitrógeno no proteico incrementa en toros de engorde fase ceba la ganancia de peso, conversión alimenticia y la relación costo beneficio.

Hipótesis nula: La utilización de pollinaza en la alimentación bovina como nitrógeno no proteico no incrementa en toros de engorde fase ceba, la ganancia de peso, conversión alimenticia y la relación costo beneficio.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

1.1.1 La ganadería a nivel mundial

La ganadería junto a la agricultura son dos de las actividades productivas más antiguas del mundo, comenzó desde la domesticación de animales que servían como sustento alimenticio para las primeras poblaciones humanas, especialmente en la obtención de carne y leche, que tiempo después pudieron ser procesados y convertidos en yogurt, queso y otros derivados; con el paso de los tiempos la ganadería bovina se convirtió en una de las actividades económicas de mayor crecimiento y rendimiento en cada país donde se realiza, específicamente por la facilidad de manejo y los ingresos que genera a la población en general (FENAVI, 2012).

El ganado bovino con propósito cárnico ha incrementado la población de animales y la producción de carne durante las últimas décadas, según los registros de la FAO (2021) en su página oficial, en 1994 se registraron 51 079 253 toneladas de carne producidas y consumidas a nivel mundial, ya para el 2004 es decir 10 años después esta cifra se había incrementado a 58,11 millones de toneladas siguiendo un ritmo constante, tanto que para el 2014 la producción aumentó a 63,93 millones de toneladas y para el último año se registraron 67,88 millones, este crecimiento indica el comportamiento que tendrá este sistema en los próximos años.

Según esta misma fuente el continente con mayor producción de este alimento es el americano, con el 48,7% de participación en esta actividad, seguido por Asia con el 19,9% y en tercer lugar por Europa con el 18,9%; el país de mayor consumo y producción de carne bovina es Estados Unidos, que durante el 2020 registró la cantidad de 12,36 millones de toneladas, seguido de Brasil con 10,10 millones de toneladas.

1.1.2 La ganadería en Ecuador

La ganadería representa uno de los rubros económicos y de comercialización más importante en la actividad agropecuaria del Ecuador; generando miles de ingresos monetarios y creando muchos tipos de plazas de empleos al sector rural, esto brinda sostenimiento social, además de que satisface en gran medida los requerimientos alimenticios de los sectores urbanos, debido a los altos índices de producción cárnica, lácteos y sus derivados, los cuales se

comercializan a nivel nacional en tiendas, supermercados o de manera informal, lo que le ha permitido a esta actividad el reconocimiento a nivel nacional (Gutiérrez y López, 2018).

La producción de carne y leche en el Ecuador se ha promovido intensamente debido a la declaratoria del país con libre de fiebre aftosa (Acebo, 2016); y esto se refleja en las estadísticas reportadas en la FAO (2021) que indica que, en Ecuador el número de animales sacrificados en el 2015 fue de 1,02 millones de cabezas, mientras que para el año 2019 este valor incrementó en un 7% alcanzando los 1,09 millones de animales procesados para el consumo humano, lo que ha generado gran interés por parte del mercado nacional en la producción y comercialización de los productos obtenidos de este sector.

Los resultados de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua muestra que la población total de bovinos en el Ecuador asciende a 4 335 924 animales, de los cuales el 41,24% se concentra en la región costa, por debajo de la sierra que cuenta con el 49,11%, mostrando un mayor interés en la cría de estos animales; sin embargo, Manabí se posiciona como la provincia de mayor cantidad de cabezas de ganado alcanzando la cifra de 915 769 animales, equivalentes al 21,95% de la población total del país (Instituto Nacional de Estadística y Censo, INEC 2020).

1.1.3 Alimentación bovina en el trópico

Al igual que en los demás países tropicales del continente americano, la ganadería vacuna se basa en el manejo extensivo al pastoreo, es decir, la movilización de los animales a campo abierto en busca de alimento al aire libre, ya que es la técnica más económica con relación a los costos de alimentación, maquinaria y mano de obra, esta fuente de alimentación se muestra como una opción eficiente cuando el manejo como cultivo que mantiene es el adecuado por parte de los ganaderos, en algunos casos, el consumo exclusivo de pastos es suficiente para mantener la productividad de manera sustentable y competencia en el mercado local (Nivela y col., 2017).

Sin embargo, esta metodología de crianza y alimentación empleado por la mayoría de los ganaderos bovinos en el sector rural, se basa en la sobreexplotación de las praderas, con periodos de descansos irregulares, nula renovación de pasturas, aplicaciones excesivas de químicos para el control de plagas y elevadas dosis de fertilización nitrogenada a base de urea; esto con la finalidad de aumentar el rendimiento del forraje, sin considerar los parámetros bromatológicos y el daño causado al ambiente con la contaminación y el desgaste del suelo (Gutiérrez y López, 2018).

Entre los parámetros químicos y nutricionales más importante que se deben tomar en cuenta en el manejo de las gramíneas y toda la alimentación bovina es el contenido materia seca, la cual los pastos producen en gran cantidad, sin embargo, los demás parámetros químicos del follaje que incluyen el porcentaje de proteínas, energía, minerales, vitaminas y fibra, son escasos en la mayoría de los cultivos, por el bajo e ineficiente manejo técnico de los ganaderos, lo que conlleva a que los animales no consumen todos los componentes necesarios para su desarrollo y producción eficiente (FAO, 2018).

1.2 Suplementos alimenticios

En las situaciones de escasas de materia seca y componentes nutritivos de los forrajes para la alimentación ganadera, se recomienda el uso de alimentos alternativos que permitan complementar la nutrición faltante, a estos se les llama suplementos alimenticios, cuya finalidad es proporcionar los componentes que el pasto no alcanza a brindar al ganado mediante el forraje, sin embargo, se debe considerar que cualquier suplemento suministrado no reemplaza o sustituye completamente la alimentación con las gramíneas, simplemente complementa la comida ya proporcionada (Estrada y col., 2019).

En lo expuesto por Livas (2015) se menciona que la suplementación alimenticia en el trópico debe tener las cantidades justificables de energía y proteína metabolizable a fin de que se pueda incrementar de manera considerable la producción de carne por hectárea en la ganadería bovina, para esto se deben tomar en cuenta parámetros en el cual se determina la ganancia de peso de los animales y la conversión alimenticia, aún más cuando en el hato se encuentran novillos de engorde con carga animal superior a 3 UA ha⁻¹.

Al suministrar suplementos alimenticios al ganado bovino en determinadas situaciones, puede presentar la ventaja de que el consumo del forraje en pastoreo se mantenga igual, es decir, el suplemento aumenta el consumo de alimento animal, sin embargo, el consumo puede disminuir o incrementarse de acuerdo con las condiciones y composición del pasto, la calidad y disponibilidad de este, así mismo, la calidad y el tipo de suplemento suministrado y la forma en la que se oferte al ganado, aunque también se debe tomar en cuenta la raza, condición, manejo y el potencial productivo de los animales (Reis y col., 2009).

Según lo que expresan Estrada y col., (2019) la suplementación constante durante el año puede producir respuestas significativas durante la época lluviosa, mientras que en la época seca el rendimiento productivo de los animales puede mantenerse o incrementar, esto debido a que la disminución proteica de los pastos es sustituida por el suplemento suministrado; en

investigaciones realizadas en esta práctica sugieren el consumo del 1% del peso vivo del animal que en promedio representa de entre 1,1 kg a 0,8 kg por animal al día respectivamente de suplemento (Livas, 2015).

1.2.1 Pollinaza

La actividad avícola ha mantenido una importancia fundamental en la industria de la producción agropecuaria, inclusive incrementando la cantidad de galpones y animales que se crían anualmente, esto se produce por la gran demanda de productos alimenticios provenientes de las aves, como la carne de las aves y huevos producidos en los galpones (Bolan y col., 2010); en Ecuador se registraron 251 millones de pollos de engorde criados para la venta de carne, de esta cantidad la región costa supera los 134 millones de animales, lo que la convierte en la zona de mayor participación en esta actividad (INEC, 2020).

A pesar de lo positivo del incremento productivo de las aves de engorde para la comercialización y consumo humano, los avicultores enfrentan la problemática en el aumento de los residuos que se acumulan al final del proceso de crianza, lo que genera problemas ambientales en la contaminación del suelo y el aire por los olores que desprende estos residuos, principalmente de las heces y el material vegetal que se implementan en los galpones como cama, los cuales al finalizar no tienen un uso potencial ni aprovechamiento para los avicultores (Baki y col., 2015).

En los últimos años, a estos residuos provenientes de la industria avícola se los ha denominados como subproductos (pollinaza y gallinaza), los mismos que en menor escala han sido empleados en la suplementación alimenticia de los rumiantes, con una previa preparación, especialmente en el campo del engorde de corderos, becerros y toretes, y es aplicado en épocas de sequía donde el pasto disminuye su contenido en la finca y los nutrientes disminuyen, el principal motivo de uso de la pollinaza es su alto contenido de proteínas, minerales y energía (Ochoa y Urieta, 2019).

1.2.2 Composición de la pollinaza

Básicamente la pollinaza es un conjunto de componentes residuales producido por las excretas de las aves, en las que se integran las heces, orina y materiales que el avicultor utiliza como cama de la crianza, estas pueden ser aserrín proveniente de madera, cascarilla del arroz, etc.; sin embargo, en este subproducto también se puede encontrar restos de balanceado o maíz, restos intestinales y plumas de los animales que caen durante o agregadas después de la matanza

para comercialización de carne, que al finalizar la cría todo es retirado de los galpones (Vizcaíno y Betancourt, 2013).

La composición química de la pollinaza varía en relación con los componentes utilizados en la cría de las aves, además del manejo que los avicultores proporcionen a los mismos animales y el tipo de alimento utilizado (Chacón, 2017); sin embargo, Munguía y col., (2019) menciona que entre los elementos que se pueden encontrar en los residuos están el cobre (Cu), calcio (Ca), potasio (K), fósforo (P), zinc (Zn), hierro (Fe), sodio (Na), molibdeno (Mo), manganeso (Mn) y magnesio (Mg), los cuales en cantidades incorrectas pueden ser perjudiciales para el bovino, por eso se recomienda analizar la composición de la pollinaza antes de utilizarla.

En el aspecto bromatológico de la pollinaza Ochoa y Urieta (2019) indican que la materia seca promedio encontrada en la pollinaza alcanza los 84,7%, mientras que la proteína cruda llega a 31,3%, la proteína verdadera es 16,7%, la proteína digestible de 23,3%, en cuanto a la fibra cruda se registran valores de 16,6%, grasa cruda de 3,3%, elementos libres de nitrógeno 29,5%, cenizas de 15% y un porcentaje de nutrientes digestibles de 72,5%; para la energía digestible la pollinaza muestra una cantidad de 2440 kcal kg⁻¹ de producto, estos son promedios de las investigaciones recopiladas en este suplemento alimenticio para los terneros de engorde.

1.3 Alimentación suplementaria en bovinos

Las investigaciones realizadas en la aplicación de alimento suplementaria en la ganadería bovina indica que esta debe ser bien equilibrada con el consumo de pasto que ingiere el ganado, es decir, en cantidad y proteínas, ya que si la oferta forrajera es muy escasa, la suplementación suele tener un efecto negativo en los novillos de engorde, en algunos ensayos experimentales la respuesta productiva de los animales no influye en relación a la suplementación, sin embargo, se puede mantener un mayor número de animales por ha en el hato (Livas, 2015).

La mejor manera de evaluar la respuesta del ganado en el uso de suplementos alimenticios, es la comparación con otros animales que no consuman este materia suministrado, en este sistema se puede determinar la eficiencia de conversión (EC) del suplemento, esta se expresa en kilogramos de suplemento por incremento en la producción bovina, sea esta de carne en el peso del animal, leche o tamaño, para esto se debe considerar el peso de los animales antes del suplemente y el peso final (Reinoso y Soto, 2012).

La mejor manera constante de una representan importante para el bienestar y productividad de los animales, debido a que intervienen en casi todos los procesos metabólicos que aseguran la vida y las funciones específicas como: gestación, producción láctea, crecimiento óseo y muscular. Señala que en bovinos en pastoreo al utilizar la pollinaza como un suplemento mineral, se recomienda un aporte de 0,70 Kg. por animal diariamente (LIVERIS, 2012 - 2022).

CAPÍTULO II

2 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

2.1 Ubicación del ensayo.

La investigación se desarrolló en las instalaciones del señor Ángel Dionicio Torres Solorzano, ubicada la vía la Bramadora a 500 metros del complejo San Felipe, en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, en las coordenadas geográficas: latitud 0°14'42.0'' S y 79°28'10.8'' W.

2.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 1.

Características meteorológicas presentadas en el ensayo.

Características	La Bramadora
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2018).

2.3 Variables en estudio

2.3.1 Variables independientes

Cantidad de pollinaza aplicado a los toros por día

- 0 kg
- 1 kg
- 2 kg
- 3 kg
- 4 kg

2.3.2 Variables dependientes

Peso inicial: Se registró el peso inicial de todos los animales incluidos en la investigación, con la finalidad de controlar la ganancia de peso al final del experimento.

Peso final: Pasado los 60 días desde el inicio de la investigación, todos los animales incluidos en el ensayo experimental se les tomó el peso final para calcular la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

Conversión alimenticia: Es el valor calculado considerando el consumo promedio de alimento de los animales sobre el incremento promedio de los animales, este se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Consumo medio de alimento}}{\text{Incremento medio de peso}}$$

Ganancia de peso: Es el peso en kg determinado mediante la diferencia del peso final menos el peso inicial de los animales.

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso inicial} - \text{Peso final}$$

Relación beneficio/costo: Es el valor monetario que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}}$$

2.4 Característica de las Unidades Experimentales

Se tomaron animales de la propiedad en edad de fase ceba, cada bovino representó una unidad experimental, al cual se le suministró la alimentación con pollinaza según el sorteo de los tratamientos establecidos; para el total de tratamientos y repeticiones se consideraron 15 animales en total distribuidos de 3 por cada tratamiento.

La característica de los animales fueron todos de una raza de Brahma con una mezcla de Angus que vinieron una raza mestiza en la edad de los animales se tomaron desde los 18 meses hasta que duro la investigación y el pesaje de los animales fue de 350 libra de peso vivo

2.5 Tratamientos

Los tratamientos resultaron de los factores en estudio de las cantidades de pollinaza suministrada en la dieta de los toros en fase de ceba por día para obtener un buen manejo debe tener un tratamiento en la pollinaza.

El tratamiento que se le aplico la pollinaza para que no tenga ninguna mala patología fue que se la mantuvo en una área cerrada y se aplico un secado para que los patógenos no multipliquen además la pollinaza se aplico una dosis de nitrato de calcio para la desinfección

Tabla 2.*Disposición de los tratamientos.*

Tratamientos	Contenido de pollinaza
1	0 kg
2	1 kg
3	2 kg
4	3 kg
5	4 kg

2.6 Diseño experimental

Para la implementación del ensayo experimental, se estableció un diseño estadístico completamente al azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, en un total de 15 unidades experimentales, los tratamientos se compusieron de entre 0 kg hasta los 4 kg de pollinaza de suplemento, las medias obtenidas de cada uno se compararon con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 3.*Esquema del ADEVA*

F.V.	gL
Total	$(t * r) - 1$ 14
Tratamiento	$t - 1$ 4
Error Experimental	$(gL T - Gl t)$ 10

2.7 Materiales e instrumentos

2.7.1 Equipos de campo

Pala

Machete

Saco

Carreta

Rastrillo

Balanza

Cabo

2.7.2 Materiales de oficina

Cuaderno

Computadora

Lápiz

Lapicero

Carpeta

Hojas cuadriculadas

2.8 Manejo del Ensayo

2.8.1 Selección de los animales

Al llegar a las instalaciones de la explotación ganadera, se observaron todos los animales presentes en el hato, luego se escogieron y seleccionaron todos los animales que cumplían las características determinadas en la investigación y con una medida y peso promedio para homogenizar todas las unidades experimentales.

2.8.2 Preparación del área

Una vez seleccionado los animales, se les colocó un color distintivo que permitió desarrollar el proceso alimenticio bajo los tratamientos establecidos en los mismos animales; los comederos se colocaron en áreas dispersas para no tener interferencia entre otros animales, en la toma del peso animal se identificaron cada bovino para registrar al mismo animal el peso final y llevar el control en la ganancia de peso de forma adecuada.

2.8.3 Alimentación

Se suministró diariamente las cantidades establecidas por tratamiento a los bovinos correspondientes, durante los 60 días de evaluación, la alimentación con forrajes fue el mismo manejado por el ganadero dueño de los animales.

Los animales tuvieron una alimentación con el pasto de brachiaria brizantha donde al medio día los animales estaban pastoreando y se los llevan al corral y se los clasificaba por tratamiento

2.8.4 Toma de datos

Una vez finalizada la investigación, se procedió a tomar el peso de los animales para obtener los valores propuestos en las variables dependientes, así mismo al comienzo del experimento de tomó el peso de los animales; se registraron los costos realizados para la determinación de la relación beneficio costo.

En el paso inicial y peso final se determinó mediante una balanza, para la ganancia de peso y conversión alimenticia se utilizaron las fórmulas propuestas para estos parámetros, para el análisis beneficio costo se consideraron los gastos realizados en la investigación y el precio de venta promedio de los animales en pie.

2.8.5 Análisis e interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos en las variables se analizaron con el software estadístico InfoStat versión actualizada día: 29-09-2020; se incluyó una prueba de comparación de medias Prueba de Tukey con el 5% de probabilidad, las variables ganancia de peso, conversión alimenticia y relación beneficio costos se sometieron a este análisis.

CAPÍTULO III

3 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

De los tratamientos aplicados en la alimentación de pollinaza en toros en fase de ceba, se obtuvieron los siguientes resultados:

3.1 Incremento de peso

En la tabla 4 se observan los datos obtenidos al final de la investigación en los toros en fase de ceba alimentados con distintos kilogramos de pollinaza durante 60 días; el promedio del peso inicial de todos los animales fue de 410,33 kg, el animal número 5 alimentado con 1 kg de pollinaza fue el de menor peso inicial con 381,36 kg, sin embargo, al finalizar los 60 días de investigación alcanzó un peso final de 404,55 kg superando a todos los toros del tratamiento testigo, sin alimentación de pollinaza.

Tabla 4.

Datos de peso inicial, peso final e incremento de peso a los 60 días tomados de los animales alimentados con pollinaza

Tratamiento	Animal	Peso Inicial	Peso final	Ganancia de peso
0 kg	1	386,36	403,18	16,82
	2	390,91	402,27	11,36
	3	385,45	400,00	14,55
	4	381,82	406,82	25,00
1 kg	5	381,36	404,55	23,18
	6	381,82	409,09	27,27
	7	390,91	419,55	28,64
2 kg	8	390,91	417,27	26,36
	9	390,91	416,36	25,45
	10	402,73	430,91	28,18
3 kg	11	399,09	428,18	29,09
	12	420,45	447,27	26,82
	13	495,45	522,73	27,27
4 kg	14	468,18	497,73	29,55
	15	488,64	515,91	27,27

Entre los animales evaluados el de mayor peso inicial fue el de 495,45 kg de peso bajo el tratamiento de 4 kg de pollinaza en la alimentación, este mismo animal alcanzó el mayor peso final a los 60 días después con 522,73 kg siendo, en relación al incremento del peso obtenido el animal número 2 con 11,36 kg de peso de incremento en los 60 días fue el de menor valor, por otro lado, el animal 14 fue el que obtuvo el mayor incremento con 29,55 kg.

3.2 Ganancia de peso

Según los datos recopilados y calculados en la ganancia de peso de los animales se determinó que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los promedios obtenidos de cada tratamiento, los niveles en kg de pollinaza suministrado a los toros en fase de ceba influye significativamente en la ganancia de peso de los animales evaluados, para esta variable el coeficiente de variación alcanzado fue de 8%.

Tabla 5.

Ganancia de peso de los toros en fase de ceba alimentados con diferentes niveles de pollinaza.

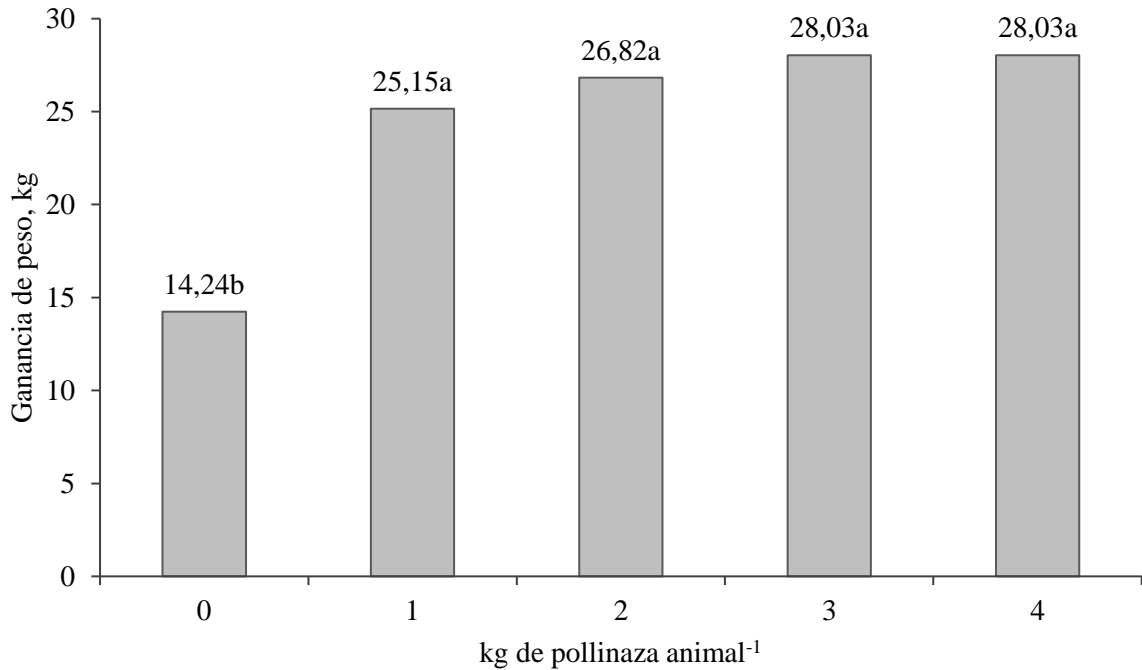
Tratamiento	Ganancia de peso (kg)**
0 kg	14,24b
1 kg	25,15a
2 kg	26,82a
3 kg	28,03a
4 kg	28,03a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados expuestos en la tabla 5 determinan la diferencia estadística de los diferentes niveles de pollinaza en la ganancia de peso de los toros en fase de ceba, la figura 2 determinan que la suplementación de pollinaza en la dieta alimenticia de los toros en fase de ceba mejoran el incremento de peso de los animales, en comparación con la dieta tradicional de alimentación a base de forraje proveniente de los pastos, la prueba de tukey determinó que todas las cantidad suministradas tienen un mismo rendimiento en la ganancia de peso, solo por encima del testigo con 0 kg de pollinaza por animal.

Figura 1.

Ganancia de peso de toros en fase de ceba bajo suplementación con pollinaza en distintos niveles.



Este resultado es similar a los obtenidos por Graillet y col., (2017), en el cual probaron en un conjunto de animales dos métodos de alimentación en fase de ceba, un grupo de toros fueron alimentados con bloques nutricionales, elaborado a base de suplementos, mientras que otro grupo con pastos de la zona, los resultados determinaron que los animales alimentados con los bloques nutricionales obtuvieron un mayor incremento en el peso durante cuatro semanas de evaluación.

En el uso de la pollinaza como suplemento alimenticio del ganado bovino Zamora y col., (2006) evaluaron la mezcla de este con otros subproductos provenientes de la agropecuaria en distintos porcentajes de pollinaza, los resultados obtenidos mostraron diferencias significativa entre los tratamientos aplicados, en el cual el de menor concentración de pollinaza en la mezcla alcanzó el promedio más alto en la ganancia de peso de los animales con 101,1 kg, por encima del tratamiento intermedio que alcanzó los 83 kg al final del experimento.

Esto difiere de los resultados obtenidas en la investigación, sin embargo, se debe considerar que en la investigación de Zamora y col., (2006) se suministraron otros suplementos en mayor proporción en el mejor tratamiento como la semilla de algodón, lo que coincide con la respuesta

encontrada por Aguirre y col., (2018) en el que probaron por separado el uso de semilla de algodón y pollinaza en la dieta del bovino, y mostraron que el primero presenta mejores resultados en la ganancia de peso de los animales.

3.3 Conversión alimenticia

Los resultados encontrados en relación con la conversión alimenticia de los animales mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la media de los tratamientos aplicados en la alimentación bovina, esto indica que la cantidad de pollinaza suministrada en la dieta de los animales en fase de ceba tiene un efecto positivo sobre el aprovechamiento del alimento en la conversión alimenticia de los toros en esta fase, el coeficiente de variación para esta variable alcanzó un valor de 6,04%.

Tabla 6.

Resultados estadísticos obtenidos en la conversión alimenticia de los toros en fase de ceba con distintos niveles de pollinaza.

Tratamiento	Conversión alimenticia
0 kg	0,00e
1 kg	0,04d
2 kg	0,08c
3 kg	0,11b
4 kg	0,15a

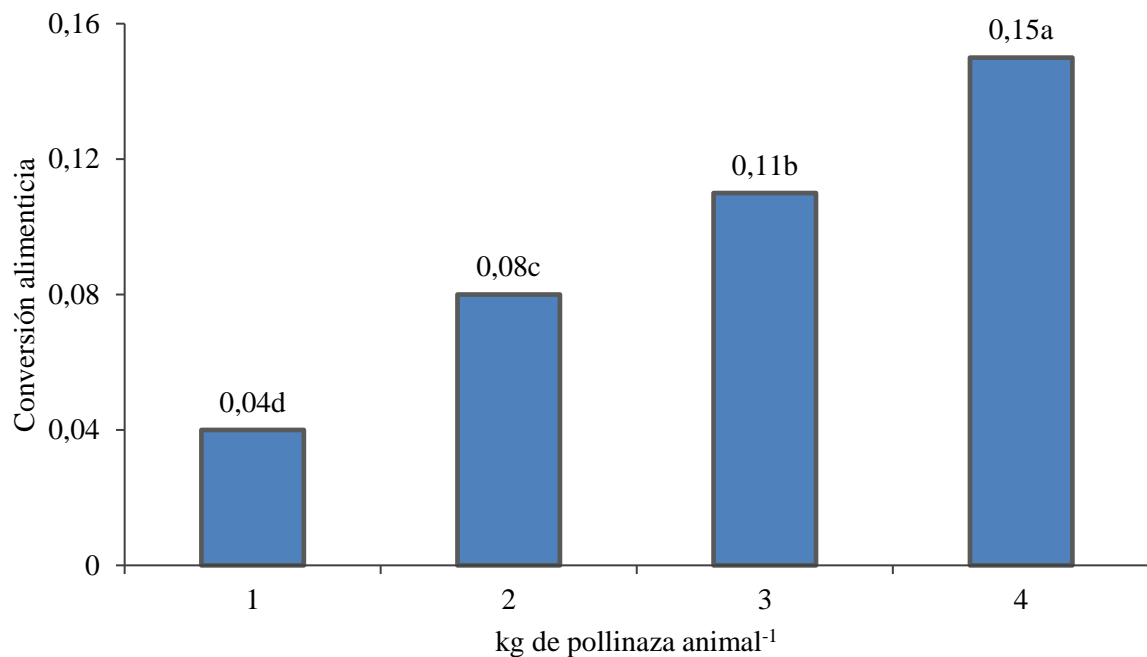
La conversión alimenticia es un parámetro que determina la relación entre el consumo medio de alimento de los animales y el incremento medio del peso del mismo animal, el resultado se interpreta como kilogramo de alimentos que requiere un animal para incrementar un kilogramo de peso, esta variable es útil para determinar la eficiencia que tienen los alimentos sobre los parámetros productivos de los animales (Lituma, 2017).

Los resultados expuestos en la figura 1 muestran que a mayor cantidad de pollinaza en la dieta de los toros en la fase de ceba, se incrementa el requerimiento de alimento para obtener un kg

de ganancia de peso, mientras que con 1 kg de alimento proporcionado se obtiene una conversión alimenticia de 0,04 kg de pollinaza por cada kg de peso ganado durante el experimento. El uso de pollinaza como suplemento alimenticio de toros en fase de ceba para determinación de la conversión alimenticia no ha sido muy difundida, por lo que las investigaciones son escasas en este sector.

Figura 2.

Conversión alimenticia del toro en fase de ceba con alimentación de varios kg de pollinaza.



Ubios (2020) realizó una investigación para determinar la eficiencia de conversión alimenticia en animales con problemas parasitarios, en los que determinó que estos no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados, de la misma manera Pared y col., (2017) evaluaron el uso de alimento líquido y dieta sólida en bovinos en la conversión alimenticia, en la cual no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados en los días analizados.

3.4 Relación beneficio/costo

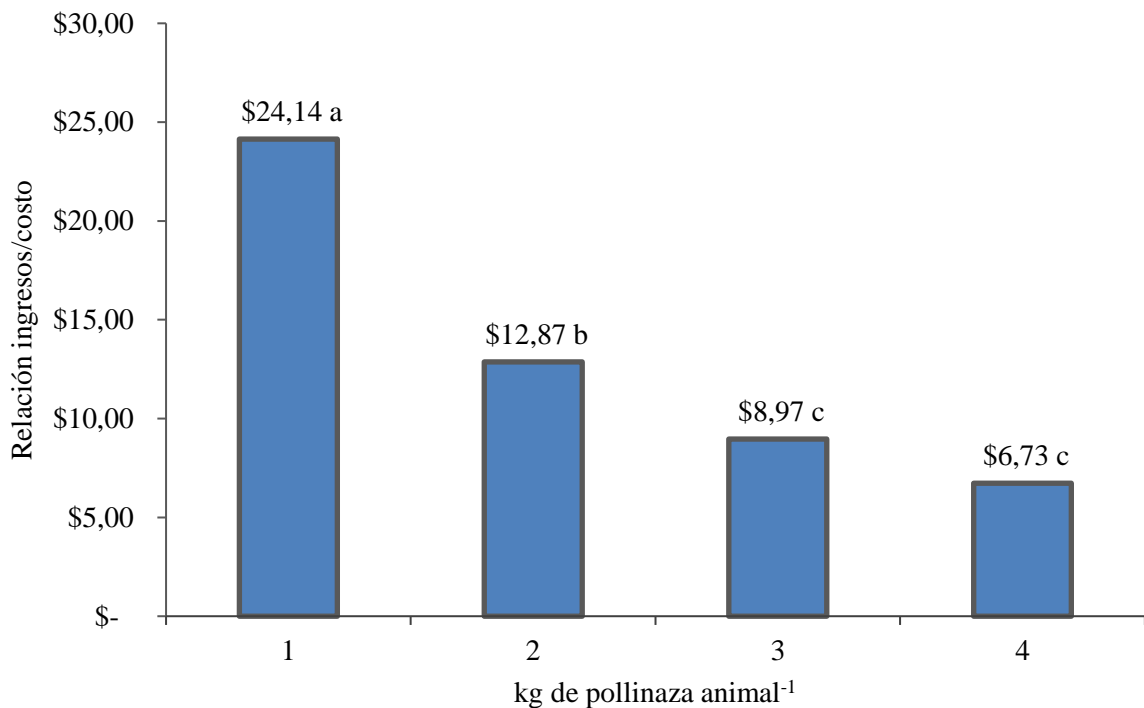
El beneficio/costo es una relación en las utilidades o ganancias de un proceso productivo y los costos que implican llevar a cabo esa producción, esto considerando precios o valores netos de las variables a considerar (Aguilera, 2017); los análisis realizados estadísticamente indican que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) entre la medias obtenidas en la relación

beneficio/costo de los toros en niveles de pollinaza suministrada en la alimentación en fase de ceba, el coeficiente de variación llegó al 9,98%.

Los resultados (Figura 3) muestran que el tratamiento con 1 kg de pollinaza al día tiene el valor más alto en estas variables, alcanzando los \$ 24,14 por cada dólar invertido en relación a la pollinaza, en el tratamiento siguiente la diferencia de beneficio/costo presenta una diferencia alta, mientras que en los últimos tratamientos la disminución de los valores disminuye gradualmente.

Figura 3.

Relación entre los ingresos obtenidos por ganancia de peso sobre el costo de inversión en la pollinaza en toros en fase de ceba.



La aplicación de subproductos de la industria avícola en la alimentación bovina tiende a mejorar los ingresos y beneficios económicos dentro de la producción y cría de animales, el porcentaje de incremento en la ganancia diaria es del 10% sobre la alimentación tradicional (Graillet y col., 2017); sin embargo, un experimento desarrollado por Arroyo y col., (2003) en las que evaluaron la suplementación de toretes de engorde con urea y pollinaza para determinar los beneficios de cada uno, los resultados obtenidos mostraron que no existió diferencias productivas entre ambos suplementos, sin embargo, el uso de pollinaza suele estar por encima en el costo de inversión que la urea.

CONCLUSIONES

La ganancia de peso de los animales no presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos en los que se suministró pollinaza, mientras que el testigo fue el único tratamiento con el valor más bajo en este parámetro; en la conversión alimenticia la aplicación de un kg de pollinaza presentó la mejor respuesta, esto debido a que la cantidad suministrada es la más baja y la ganancia de peso fue similar en todos los animales.

La inversión de pollinaza en el medio considerando el costo es bajo, sin embargo, con la aplicación mínima de pollinaza (1 kg) se obtiene el mayor beneficio/costo de la investigación, este valor supera al tratamiento de 2 kg diario en el que el beneficio llega a \$ 11,27 en cada dólar invertido en este suplemento.

RECOMENDACIONES

Con los resultados obtenidos se recomienda suministrar pollinaza en cantidades bajas, ya que el rendimiento en ganancia de peso es similar en las demás cantidades, incluso la conversión alimenticia presenta mejores resultados con el uso de 1 kg al día por animal.

Se debe considerar el costo de inversión que implica el uso de la pollinaza o cualquier material alimenticio como suplemento, ya que depende de la inversión se puede obtener beneficios económicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acebo, M. (2016). Estudios industriales orientación estratégica para la toma de decisiones. Industria de ganadería de carne. Quito: ESPAE-ESPOL.
- Aguilera, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, 12(2), 322-343.
- Aguirre, P., Moreno, L., Tolosa, M., Bermúdez, F., Marín, E., Abreu, A., y Corredor, G. (2018). Valoración nutricional de suplementos proteico-energéticos y su efecto sobre la ganancia de peso en ovejoes. *El Centauro*, 10(13), 9-20.
- Arroyo, C., Rojas, A., y Rosales, R. (2003). Urea y pollinaza como suplemento proteico para toretes consumiendo ensilaje de pulpa de pejibaye. *Agronomía Costarricense*, 27(2), 69-73.
- Baki, H., Hakan, Ö., Alkan, I., y Cengiz, R. (2015). Evaluation possibilities of chicken manure in Turkey. *Agricultural Engineering*, 19(2), 5-14.
- Bolan, N., Szogi, A., Chuasavathi, T., Seshadri, B., Rothrock, J., y Panneerselvam, P. (2010). Usos y manejo de la basura avícola. *Revista mundial de ciencias avícolas*, 66(4), 673 - 698.
- Carrillo, J., Castro, A., y Urbina, A. (2017). La ganadería en el contexto agroalimentario, la generación de empleo y los retos del cambio climático: hacia una nueva política de sostenibilidad competitiva. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Chacón, A. (2017). Estudio de la incorporación de excretas en dietas de pequeños rumiantes y su efecto sobre la calidad de la carne. Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas: Facultad de ciencias agronómicas.
- Estrada, M., Sotelo, D., Maza, R., y Cruz, J. (2019). Uso de suplementos para bovinos productores de carne en pastoreo en el trópico de México. *Revista Latinoamericana de Educación y Estudios Interculturales*, 3(3), 90-99.
- FAO. (2018). Buenas prácticas ganaderas impulsan la economía de pequeños productores en Ecuador. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura: <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/es/c/1142999/>

- FAO. (2020). La ganadería y el medio ambiente. FAO.org: <https://www.fao.org/livestock-environment/es/>
- FAO. (2021). *Cultivos y productos de ganadería*. FAOSTAT: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>
- García, M., Sánchez, C., Marín, C., y Caruci, P. (2006). Suplementación con cama de pollo a vacas lactantes durante la época lluviosa. *Zootecnia Tropical*, 24(1), 31-42. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000100003
- Graillet, E., Arieta, R., Aguilar, M., Alvarado, L., y Rodríguez, N. (2017). Ganancia de peso diario en toretes de iniciación en pastoreo suplementados con bloques nutricionales. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(1).
- Gutiérrez, F., y López, V. (2018). Eficiencia de la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y la calidad del forraje en pastos perennes. Universidad Central del Ecuador. Quito: Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Hernández, J., y Romero, J. (2019). Digestibilidad in situ de un subproducto avícola líquido usado como suplemento para rumiantes. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 6(2), 414-416.
- INAMHI. (2018). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf>
- INEC. (2020). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Instituto Nacional de Estadística y Censo. Quito: INEC.
- Jácome, J. (2012). Suplementación estratégica con bloques proteicos energéticos en ganado blanco orejinegro (bon) en la granja experimental de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Universidad Francisco de Paula Santander. Ocaña, Colombia: Facultad de ciencias Agrarias y del Ambiente.
- Lituma, W. (2017). Evaluación de la conversión alimenticia utilizando ácidos orgánicos al agua en pollos de engorde. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca: Carrera de medicina veterinaria y zootecnia.

- Livas, F. (2015). Estrategias de alimentación para ganado bovino en las regiones tropicales. Ganaderia.com: <https://www.ganaderia.com/destacado/Estrategias-de-alimentaci%C3%B3n-para-ganado-bovino-en-las-regiones-tropicales>
- Livas, F., y Ocaña, E. (2018). Manejo de becerros de engorda en semiestabulación en el trópico. Ganadería.com: 2018
- Munguía, J., Duran, N., Alejo, G., Salgado, S., Carrillo, F., y Martínez, S. (2019). Cuantificación de Cu, Fe, Zn y Mo en pollinaza generada en pre-lluvias, en lluvias y post lluvias. *Abanico Agroforestal*, 1(1), 1-7.
- Nivela, P., Avellaneda, C., Jumbo, M., Morante, C., Lazo, Y., y Aragundi, J. (2017). Metalosato de zinc en respuesta agronómica y composición química del pasto mombaza en la amazonia ecuatoriana. *Ciencia y Tecnología*, 10(2), 47-52.
- Ochoa, M., y Urieta, J. (2019). Uso de pollinaza y gallinaza en la alimentación de rumiantes. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México: Facultad de Agronomía.
- Pared, S., Bergonzelli, P., y Bilbao, G. (2017). Consumo y crecimiento de terneros criados artificialmente con dietas sólidas diferentes. UNCPBA. Tandil: Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Pizarro, E., Hare, M., Mutimura, M., y Changjun, B. (2013). Brachiaria hybrids: potential, forage use and seed yield. *Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales*, 1, 31-35. <https://www.tropicalgrasslands.info/index.php/tgft/article/view/34/7>
- Reinoso, V., y Soto, C. (2012). Suplementación proteica en ganado de carne a pastoreo. México.
- Reis, R., Ruggieri, A., Casagrande, D., y Pascoa, A. (2009). Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 147-159.
- Ubios, D. (2020). Eficiencia de conversión alimenticia de novillos terminados a corral parasitados, parasitados tratados o libres de *Fasciola hepática*. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay: Carrera de producción animal.
- Vizcaíno, D., y Betancourt, R. (2013). *Guía de buenas prácticas avícolas*. MAGAP, AGROCALIDAD. Ecuador: Imprenta IdeaZ.

Zamora, L., Suárez, Á., y Jaramillo, J. (2006). Diseño y evaluación de un sistema tecnológico para la alimentación bovina en la zona cálida del Alto Magdalena. *Revista de Medicina Veterinaria*(12), 23-34.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza de la conversión alimenticia.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,04	4	0,01	487	<0,0001 **
Error	0,0002	10	0,00002		
Total	0,04	14			
CV:	6,04%				

Anexo 2. Análisis de la varianza de la ganancia de peso.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	407,7	4	101,92	29,19	<0,0001 **
Error	34,92	10	3,49		
Total	442,62	14			
CV:	7,64%				

Anexo 3. Análisis de la varianza de la relación beneficio/costo.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	955,7	4	238,93	252,48	<0,0001 **
Error	9,46	10	0,95		
Total	965,17	14			
CV:	9,23%				

Anexo 4. Selección de los animales para el experimento.



Anexo 5. Obtención del material para alimentación.



Anexo 6. Organización y materiales a utilizar en el experimento.



Anexo 7. Alimentación de los animales.



Anexo 8. Foto de los animales.



Anexo 9. Movilización de los animales.

