

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ

DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS (Zea mays) Y (Musa sapientum) COMO PARTE DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

AUTORES:

MERO ORTIZ ALEX ALIPIO SALAZAR CALDERÓN GÉNESIS ELIANA

TUTOR:

ING. CARLOS RICARDO DELGADO, Mg C.A.

CALCETA, MARZO 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Génesis Eliana Salazar Calderón y Alex Alipio Mero Ortiz, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

93113as

GÉNESIS E. SALAZAR CALDERÓN

ALEX A. MERO ORTIZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Carlos Ricardo Delgado Villafuerte certifica haber tutelado el proyecto: EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS (Zea mays) Y (Musa sapientum) COMO PARTE DE LA ECONOMÍA CIRCULAR que ha sido desarrollada por Génesis Eliana Salazar Calderón y Alex Alipio Mero Ortiz, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. CARLOS RICARDO DELGADO, Mg. C.A.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO el trabajo de titulación EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS (Zea mays) Y (Musa sapientum) COMO PARTE DE LA ECONOMÍA CIRCULAR que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Génesis Eliana Salazar Calderón y Alex Alipio Mero Ortiz, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente de acuerdo al REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Ing. Carlos Fabián Solórzano S, M. Sc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Kevin Alexander Patiño Alonzo MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Teresa Vivas Saltos, M. Sc.

PRESIDENTA DE TRIBUNAL DE SERVICIOS AMBIENTALES

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por permitirnos terminar esta maravillosa etapa universitaria, por cuidarnos y protegernos mientras salimos de casa para hacer realidad uno de nuestros sueños, formarnos como profesionales.

A nuestras familias quienes a lo largo de todo este trayecto universitario nos han brindado su apoyo incondicional sin el cual no estaríamos redactando este escrito, fueron pilar fundamental para este soñado logro ya que con su motivación nos inspiraron cada año.

Queremos agradecer a nuestra querida institución la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos brindó la oportunidad de crecer como personas y desarrollar nuestro talento a través de una educación con calidad, nos ha permitido forjar nuestros conocimientos como futuros profesionales en el diario vivir de vida universitaria.

A nuestro querido tutor de tesis, el Ing. Carlos Ricardo Delgado, quien en toda esta etapa nos guío y nos brindó su apoyo incondicional, se preocupó y estuvo pendiente de cada detalle de nuestro trabajo de titulación, agradecemos su entrega, su amistad y sobre todo agradecemos que haya aceptado ser nuestro tutor.

De igual manera agradecemos a los miembros del tribunal Ing. Teresa Vivas Saltos, Ing. Carlos Solorzano y al Ing. Kevin Patiño, ya que, sin su visión crítica, correcciones y aprobación de esta investigación no hubiera sido posible.

A los(as) docentes que durante todos estos años aportaron con sus conocimientos y apoyo a lo largo de esta carrera de Ingeniería Ambiental, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Los autores

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi mamá ya que, sin su esfuerzo, mi sueño de tener un título profesional de tercer nivel no hubiera sido posible, le agradezco por cada sacrificio que realizó durante mis años de preparación, agradezco cada palabra de aliento que me brindó cuando estando lejos de casa la extrañé, agradezco que siempre ha sido y será mi apoyo incondicional e infinito.

A mis hermanos que también me dieron ánimos y apoyo, a mi abuelita que siempre estuvo pendiente de mí, a Geovanni que siempre cuidó de mamá y se comprometió en apoyarnos a mis hermanos y a mí en nuestra preparación profesional.

A la memoria de mi abuelito quien también me apoyó y se alegró por cada meta cumplida, sé que donde esté, se alegra que haya terminado este trabajo tan anhelado.

GÉNESIS ELIANA SALAZAR CALDERÓN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y a que si caigo debo levantarme, por apoyarme y guiarme, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

A mis maestros y todas esas personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

ALEX ALIPIO MERO ORTIZ

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORIA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iv
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
CONTENIDO GENERAL	viii
CONTENIDO DE TABLAS	xiii
CONTENIDO DE GRÁFICOS Y FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRAT	xvii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivo general	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Hipótesis	5
CAPÍTULO. II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Subproductos agrícolas	6
2.2. Residuos de plátano	6
2.3. Residuos de maíz	7
2.4. Metodología para la toma de muestra de materia prima	7
2.5. El ensilaje	8
2.6. Fases del proceso del ensilaje	9

	2.6	.1.	Fase aeróbica del ensilaje	9
	2.6	.2.	Fase de fermentación	9
	2.6	.3.	Fase estable	9
	2.6	.4.	Fase de deterioro aeróbico	9
2.	7.	Tipo	os de ensilaje	. 10
2.	8.	Mic	rosilos	. 10
2.	9.	Crit	erios de calidad del ensilaje	. 11
2.	10.	Mue	estreo del ensilaje	. 11
2.	11.	Adi	tivos	12
2.	12.	Sue	ero láctico	. 12
2.	13.	Val	oración integral de la potencialidad de un recurso alimenticio	. 13
2.	14.	Eco	onomía circular	. 13
2.	15.	Pri	ncipios de economía circular	13
2.	16.	Bei	neficios de la economía circular	. 15
2.	17.	Pai	rámetros bromatológicos del ensilaje para aves	16
2.	18.	Avi	cultura	.17
2.	19.	Avi	cultura en el ecuador	. 17
2.	20.	Util	ización de los productos avícolas	17
2.	21.	Sis	temas de producción en aves	17
2.	22.	Avi	cultura de traspatio	18
2.	23.	Asp	pecto económico de la avicultura de traspatio	. 18
2.	24.	Ga	llinas criollas	. 19
2.	25.	Cla	sificación zoológica de las gallinas	19
2.	26.	Eta	pa de desarrollo de gallinas criollas	20
2.	27.	Alin	nentación de gallinas criollas	20
2.	28.	Prin	ncipales nutrientes para una alimentación sana en gallinas	21

2.28.1. Consumo de alimento y necesidades de proteína, energ	_
metabolizables	
2.28.2. Consumo de alimento diario en gallinas de acuerdo a la fase	
desarrollo	
2.29. Instalaciones y equipos para gallineros	.23
2.30. Contribución de la avicultura al desarrollo sostenible	.23
CAPÍTULO. III. DESARROLLO METODOLÓGICO	.25
3.1. Ubicación	25
3.2. Duración del trabajo	.25
3.3. Variables a medir	.25
3.3.1. Variable independiente	.25
3.3.2. Variable dependiente	.26
3.4. Métodos y técnicas	.26
3.4.1. Métodos	.26
3.4.1.1. Experimental	
3.4.1.2. Estadístico	
3.4.2. Técnicas	
3.4.2.1. Revisión bibliográfica	.26
3.4.2.2. Muestreo	.26
3.5. Diseño experimental	.27
3.5.1. Unidad experimental	.27
3.5.2. Manejo del experimento	27
3.5.3. Variables a medir	.28
3.5.4. Análisis estadístico	.28
3.6. Procedimientos	.29
3.6.1. Fase 1: Caracterización de la zona de producción de maíz (2	Zea
mays) y plátano (Musa sapientum)	

3.6.1.1. Actividad 1. Reconocimiento del lugar y zona de estudio de producción agrícola29
3.6.1.2. Actividad 2. Recolección de materia prima29
3.6.1.3. Actividad 3. Análisis bromatológico de subproductos agrícolas
3.6.2. Fase 2: Elaboración de un ensilaje a partir de residuos de maíz (<i>Zea mays</i>) y plátano (<i>Musa sapientum</i>) para su aplicación en aves30
3.6.2.1. Actividad 4. Elaboración de un sistema de ensilaje a escala laboratorio
3.6.2.2. Actividad 5. Caracterización bromatológica del ensilaje32
3.6.2.3. Actividad 6. Valoración del ensilaje en una dieta para gallinas de campo
3.6.3. Fase 3: Estimar costo / beneficio de los subproductos agrícolas de maíz (<i>Zea mays</i>) y plátano (<i>Musa sapientum</i>) como parte de la economía circular
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN37
4.1. Caracterización de la zona de producción de (<i>Zea mays</i>) y plátano (<i>Musa sapientum</i>)
4.1.1. Reconocimiento del lugar y zona de estudio de producción agrícola
4.1.2. Recolección de materia prima 39
4.1.3. Caracterización bromatológica de los subproductos agrícolas39
4.1.3.1. Maíz (<i>Zea mays</i>)39
4.1.3.2. Plátano (<i>Musa sapientum</i>)40
4.1.3.3. Caracterización bromatología del aditivo lactosuero41
4.2. Elaboración de ensilaje a partir de dos residuos, maíz (<i>Zea mays</i>) y plátano (<i>Musa sapientum</i>), para su aplicación en aves42

4.2.1	1. Ela	boración de un sistema de ensilaje a escala laboratorio	42
4.2.2	2. Cai	racterización bromatológica del ensilaje	42
4.2	2.2.1.	Materia seca	43
4.2	2.2.2.	Proteína cruda	44
4.2	2.2.3.	Fibra detergente ácida (fda)	45
4.2	2.2.4.	Fibra detergente neutra (fdn)	46
4.2	2.2.5.	Acidez	47
4.2	2.2.6.	Humedad	48
4.2	2.2.7.	Nitrógeno	49
4.2	2.2.8.	Ceniza	50
4.2	2.2.9.	pH	51
4.2.3	3. Ana	álisis de varianza "anova"	52
4.2.4	4. Pru	ieba de tukey	54
4.3. \	√alorac	sión del ensilaje en una dieta para gallinas de campo	58
4.4. A	Análisis	s económico de los subproductos agrícolas (Zea mays) y p	látano
(Musa	sapien	tum) como parte de la economía circular	60
CAPÍTUL	_O V. C	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. (Conclus	siones	63
5.2. F	Recom	endaciones	63
BIBLIOG	RAFÍA		65
ANEXOS	S		81

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2. 1. Composición química del plátano verde y maduro. 7
Tabla 2. 2. Composición del ensilaje de maíz
Tabla 2. 3. Tipos de ensilaje10
Tabla 2. 4. Indicadores organolépticos para la evaluación de ensilaje 11
Tabla 2. 5. Parámetros Nutricionales para pollo de engorde 16
Tabla 2. 6. Clasificación zoológica de las aves19
Tabla 2. 7. Consumo de alimentos y necesidades de proteína, energía
metabolizable22
Tabla 2. 8. Consumo de alimento diario en gallinas según fase desarrollo 22
Tabla 3. 1. Composición de los tratamientos a emplear en la investigación 27
Tabla 3. 2. Determinación de variables bromatológicas de los subproductos
agrícolas 30
Tabla 3. 3. Cantidades de subproductos total del ensilaje elaborado
Tabla 3. 4. Determinación de las variables del análisis bromatológico del ensilaje
33
Tabla 3. 5. Tratamiento y aplicación del ensilaje en gallinas de campo 34
Tabla 4. 1. Análisis bromatológico de los subproductos de maíz. 40
Tabla 4. 2. Análisis bromatológico de los subproductos de plátano. 40
Tabla 4. 3. Análisis bromatológico del lactosuero. 4°
Tabla 4. 4. Medias en porcentajes del análisis de materia seca. 43
Tabla 4. 5. Medias en porcentajes del análisis de proteína cruda. 44
Tabla 4. 6. Medias en porcentajes del análisis de fibra detergente ácida (FDA)
45
Tabla 4.7. Medias en porcentajes del análisis de Fibra Detergente Neutra (FDN)
46
Tabla 4. 8. Medias en porcentajes del análisis de acidez. 47
Tabla 4. 9. Medias en porcentajes del análisis de Humedad
Tabla 4. 10. Medias en porcentajes del análisis de Nitrógeno
Tabla 4. 11. Medias en porcentajes del análisis de Ceniza
Tabla 4. 12. Medias del análisis de pH 5′

Tabla 4. 13. Pruebas de normalidad	52
Tabla 4. 14. Análisis de varianza "ANOVA"	52
Tabla 4. 15. HSD de Tukey humedad	54
Tabla 4. 16. HSD de Tukey materia seca	55
Tabla 4. 17. HSD de Tukey proteína	55
Tabla 4. 18. HSD de Tukey nitrógeno	56
Tabla 4. 19. HSD de Tukey ceniza	56
Tabla 4. 20. HSD de Tukey acidez	56
Tabla 4. 21. HSD de Tukey pH	57
Tabla 4. 22. HSD de Tukey FDN	57
Tabla 4. 23. HSD de Tukey FDA	57
Tabla 4. 24. Peso promedio de ave por semana	59
Tabla 4. 25. Análisis del costo de producción de un kilo de ensilaje	61
CONTENIDO DE GRÁFICOS Y FIGURAS	
Gráfico 4. 1. Análisis de materia seca	43
Gráfico 4. 2. Análisis de proteína cruda	44
Gráfico 4. 3. Análisis de fibra detergente ácida (FDA)	45
Gráfico 4. 4. Análisis de Fibra Detergente Neutra (FDN)	46
Gráfico 4. 5. Análisis de acidez (ácido láctico).	47
Gráfico 4. 6. Análisis de Humedad	48
Gráfico 4. 7. Análisis de Nitrógeno.	49
Gráfico 4. 8. Análisis de Ceniza	50
Gráfico 4. 9. Análisis de pH	51
Gráfico 4. 10. Media en promedio del peso de aves por tratamiento	58
Figure 2 1 Esquema de una economía circular	15
Figura 2. 1. Esquema de una economía circular	
Figura 2. 3. Etapa de desarrollo de gallinas criollas	∠ U
Figura 3. 1. Mapa de ubicación de CIIDEA	25
Figura 3. 2. Diagrama de proceso de elaboración de ensilaje	31

Figura 4. 1. Mapa de uso de suelos del cantón Bolívar.	37
Figura 4. 2. Mapa de la cobertura vegetal del Cantón Bolívar	38

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar los residuos agrícolas (Zea mays) y (Musa sapientum) como parte de la economía circular en la parroquia Calceta del cantón Bolívar, provincia de Manabí, se caracterizó la zona en CIIDEA dentro del campus politécnico, mediante software ARCGIS versión 10.5 se realizó un mapa de uso de suelo y cobertura vegetal. Para la elaboración del ensilaje se utilizó un diseño completamente al azar (DCA Simple), los factores fueron residuos de maíz (30 g, 40 g, 50 g por tratamiento) y de plátano (60 g 50 g, 40 g por tratamiento) con una variable constante de 10 q de suero láctico, se midieron variables como: materia seca %, proteína cruda %, nitrógeno, fibra detergente ácida %, fibra detergente neutra%, entre otros. Para el análisis estadístico se realizaron pruebas de Anova y prueba de Tukey (p <0.5), en donde se determinó que cualquier tratamiento se puede emplear, sin embargo, el tratamiento que se encuentra en mejores condiciones es el T3 con maíz 50%, plátano 40% v suero láctico 10%. Elaborado el ensilaje se lo aplicó en la dieta alimenticia de gallinas (Gallus domesticus L), se observó peso y mortalidad en las aves. Para el análisis de costo de producción de un kilo de ensilaje se utilizó los resultados del estudio como base para detallar el precio unitario, partiendo como unidad un micro silo de ensilaje 1 kg, obteniendo como costo final por kilo de \$0,51.

Palabras clave: Ensilaje, análisis bromatológicos, economía circular

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate agricultural residues (Zea mays) and (Musa sapientum) as part of the circular economy in Calceta, Bolívar canton, Manabí province, the CIIDEA study area was characterized within the polytechnic campus, using ARCGIS version 10.5 software, a map of land use and vegetation cover was made. For the elaboration of the silage, a completely randomized design (Simple DCA) was used, the factors were residues of corn (30 g, 40 g, 50 g per treatment) and banana (60 g 50 g, 40 g per treatment) with a constant variable of 10 g of whey, variables such as: dry matter %, crude protein %, nitrogen, acid detergent fiber %, neutral detergent fiber %, among others, were measured. For the statistical analysis, Anova tests and Tukey's tests were performed (p <0.5), where it was determined that any treatment can be used, however, the treatment that is in the best conditions is T3 with 50% corn., banana 40% and whey 10%. Once the silage was prepared, it was applied to the diet of hens (Gallus domesticus L), weight and mortality were observed in the birds. For the analysis of the cost of production of a kilo of silage, the results of the study were used as a basis to detail the unit price, starting as a unit a micro silage silo of 1 kg, obtaining a final cost per kilo of \$0,51.

Keywords: Silage, bromatological analysis, circular economy

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La agricultura es una de las principales actividades que contribuye con las emisiones totales de efecto invernadero con el 10-12% (Global Research Alliance, 2017), Santillán et al, (2016), por su parte menciona que la mayor parte de las emisiones se generan por la fermentación entérica, el manejo del estiércol, por el uso de fertilizantes y residuos en los suelos agrícolas.

De acuerdo al Ministerio de Ambiente (MAE, 2016) Ecuador ocupa el tercer puesto de GEI emitidos a la atmósfera con un 18,17 %, las emisiones globales provienen de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, además se estima que del 2010 al 2011 se produjeron 5300 millones de toneladas dióxido de carbono, cifras que se deben al poco control en la disposición final de los residuos agrícolas, especialmente en el sector rural, el mal uso de fertilizantes, y no contar con buenas prácticas agrícolas y ambientales adecuadas para cada sector.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2016) señala que el uso de la Superficie Agropecuaria para cultivos permanentes corresponde a 1'495.148,56 ha, cultivos transitorios 1'044.203,24 ha y pastos cultivados con un 2'332.698,09 ha y el total de esta superficie agropecuaria es de 4'872.049,88 ha, esto refleja que el sector agrícola cada vez ocupa un lugar significante no solo en la producción de cultivo sino también en las emisiones del GEI, ya que en las zonas rurales los residuos agrícolas lo utilizan como abono o simplemente se lo deja descomponer provocando de esta manera un impacto negativo al ambiente, además con el pasar de los años se va perdiendo áreas naturales, bosque, vegetación y la biodiversidad por la implementación de cultivos solos.

En el 2017 el área a nivel nacional destinada a cultivos permanentes fue de 1,43 millones de hectáreas, y a nivel regional la costa tiene un 72,04 % de participación, la sierra tiene un 17,11 %, y la región amazónica un 10,18 % y 0,67 % respectivamente, mientras que en los cultivos transitorios, existe una tasa de

crecimiento de 6,42 %, registrando 0,90 millones de hectáreas, de este total la región costa cuenta con el 65,72 % de superficie, la región sierra posee el 30,42 %, y la Amazonía con el 3,85 %. Esto evidencia que, a mayor producción de cultivos, mayores residuos agropecuarios van a existir por lo tanto se deben implementar alternativas para su aprovechamiento (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua [ESPAC], 2017).

A nivel nacional los cultivos con mayor producción son el banano con un rendimiento promedio anual de producción por hectáreas de 39,75 toneladas, y la producción de maíz duro seco con 17,23 % de producción (INEC, 2011), la provincia con mayor superficie de labor agrícola es Manabí con 1,2 millones de hectáreas que representa el 15,84% de la superficie de labor agrícola siendo el plátano el cultivo con mayor producción con un aproximado de 196.047 tonelada métrica anual, (Sistema Nacional de Información [SNI], 2012), la superficie sembrada de cobertura del suelo del cantón Bolívar tiene un total 4.143 ha, en donde los principales cultivos son monocultivos, además se obtienen grandes cantidades de residuos agrícolas que no son tratados y solo son depositados directamente en el suelo hasta su descomposición.

Para Graziani (2018), el aumento de la producción de residuos influye directamente al medioambiente por lo cual se presentan nuevas alternativas de aprovechamiento, se pretende minimizar la generación de residuos, reciclarlos y reutilizarlos al máximo, en Ecuador la economía circular se ha convertido en un paradigma importante en el aprovechamiento de los recursos por medio de la reducción, reúso y reciclaje de residuos en procesos de producción a diferente escala orientadas a nuevos modelos económicos que garanticen la calidad y sostenibilidad ambiental, económica y social.

Ante esta problemática se planteó la siguiente interrogante ¿Cómo se puede aprovechar los residuos agrícolas del maíz (*Zea mays*) y plátano (*Musa sapientum*), como herramienta de economía circular?

1.2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con el crecimiento de la población a nivel mundial, el cambio climático, la globalización, la creación de estrategias por preservar el medio ambiente han ido en aumento, se busca reducir y mitigar impactos, de acuerdo con la (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2019), la alimentación humana y animal se ve afectada por los cambios que existen a nivel mundial, esto conlleva a una baja en la producción la cual es del 50 y 80 % de los costos de producción (Berenz, 2014).

La Constitución del Ecuador (2008), menciona en el artículo 71 lo siguiente: "La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos". Además, tiene derecho a ser restaurada, por lo tanto, el Estado dentro de sus planes gubernamentales nacionales promueve inversiones enfocadas en criterios de diversificación productiva, innovación tecnológica, para garantizar la sostenibilidad económica, ambiental y social (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, [MPCEIP] 2021).

La economía circular ha permitido dar frente a los desafíos en cuanto a crecimiento económico y la productividad, promueve un flujo cíclico en lo que respecta a la transformación de la materia y dar un nuevo valor agregado. Prieto et al. (2017) señalan que su enfoque económico tiene como fin la reducción del uso de materias primas en la cadena de producción como los desechos que se generan en ella, basándose en los principios de la producción sostenible, mediante la reutilización de los desechos para crear nuevos productos (FAO, 2020).

Para crear un valor agregado a los subproductos agrícolas se desarrollan estrategias alimenticias de buena calidad y bajos costos de producción como lo es la elaboración de ensilaje a partir de residuos agrícolas (Betancourt et al, 2017), este ensilaje es utilizado como dieta alimenticia en ganados, porcinos y

aves ocupando esta última el 43,34%; de la producción avícola a nivel nacional (INEC, 2017).

Al utilizar los residuos agrícolas en la producción de alimentos para animales de granja, se contribuye a la disminución de los GEI por unidad de producto, además, estos sustitutos o suplementos alimenticios son formas muy efectivas para aumentar la eficiencia de los recursos y modular los procesos de fermentación en el animal para disminuir la intensidad de las emisiones de GEI, (Andeweg, 2017), los ensilados de maíz son una muy buena alternativa para producir ya que poseen un pH bajo, por debajo de 4 y los contenidos en nitrógeno amoniacal y en nitrógeno soluble son inferiores al 10% y al 50% del nitrógeno total, así mismo, desde el punto de vista nutritivo el ensilado de maíz posee un elevado valor energético, tiene bajo valor proteico y bajo contenido en minerales (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal) [FEDNA], 2017). Por otro lado, usando otro residuo muy requerido como lo es el plátano en la producción de ensilaje ayuda en su contenido proteínico 12 a 15 % y con fibra lignificada y taninos de 2 a 4 % (Álvarez, 2010).

El cantón Bolívar tiene una superficie total de 53610,19 hectáreas, lo que comprende el pasto cultivado, algunos cultivos agrícolas como maíz, cacao, café, arroz y plátano entre los principales. Por lo antes expuesto la presente investigación tiene como fin evaluar los residuos agrícolas *Zea mays y Musa sapientum* como parte de la economía circular para lo cual se elaboró un ensilaje y se lo aplicó en aves domésticas, el ensilaje realizado va enfocado al aprovechamiento de los residuos agrícolas contribuyendo al bienestar animal y al aporte en la mitigación de la contaminación generada por procesos agropecuarios.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los residuos agrícolas (*Zea mays*) y (*Musa sapientum*) como parte de la economía circular para la elaboración de ensilaje.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la zona de producción de maíz (*Zea mays*) y plátano (*Musa sapientum*), para la recolección de la materia prima y posterior análisis.
- Elaborar un ensilaje a partir del residuo del maíz (Zea mays) y plátano (Musa sapientum), en diferentes concentraciones para su aplicación en aves.
- Estimar el costo / beneficio de los subproductos agrícolas de maíz (Zea mays) y plátano (Musa sapientum) como parte de la economía circular.

1.4. HIPÓTESIS

El aprovechamiento de los residuos agrícolas maíz (*Zea mays*) y plátano (*Musa sapientum*) como parte de la economía circular incide positivamente en la alimentación y nutrición avícola.

CAPÍTULO. II. MARCO TEÓRICO

2.1. SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS

Residuos generados en las actividades agrarias, estos residuos son utilizados con fines de abonado, alimentación animal o para la producción de briquetas y pellets, con el fin de emplearlos como una alternativa que genere rentabilidad en la nutrición animal (Dubán et al., 2012). Muchos de los residuos y subproductos presentan severas limitaciones tanto de tipo físico como químico y debe incorporarse porcentajes que permitan la mayor expresión productiva en el animal, por otra parte, el incremento de los costos de los insumos alimentarios ha provocado una fuerte presión en los productores que buscan nuevas alternativas alimenticias de menor costo y buen valor nutritivo (Fernández, 2014).

2.2. RESIDUOS DE PLÁTANO

Tras la recolecta, el pseudo tallo se corta y se deja en la plantación sin generar un valor nutricional relevante para el suelo, este subproducto destaca por tener un bajo contenido en fibra, lo que mejora sus propiedades para su aplicación como aditivo en ensilajes de fácil digestión (Paz et al., 2018).

Para la alimentación animal se aprovechan las hojas frescas, el pseudo tallo y los racimos, posee un buen contenido de nutrientes y puede constituir un importante recurso alimenticio para disminuir los costos de producción en sistemas agropecuarios, la fruta de plátano con cáscara madura y verde varía su composición química con respecto al contenido de nutrientes Tabla 2.1, es utilizada en la alimentación animal con fuente de energía, que presenta un moderado contenido de almidón y bajo niveles de fibra (Caicedo, 2018).

Tabla 2. 1. Composición química del plátano verde y maduro.

Nutrientes	Fruta con cáscara		
Nutrientes	Verde	Madura	
Materia seca %	30,60	26,75	
Ceniza %	3,50	0,85	
Extracto etéreo %	1,12	1,55	
Proteína cruda %	4,58	4,85	
Fibra cruda %	2,44	2,45	
Extracto libre de nitrógeno %	87,56	85,90	
Fibra detergente neutra %	7,40	10,30	
Fibra detergente acida %	6,20	8,00	
Azucares solubles %	1,41	63,00	
Energía cruda kcal kg-1	4141	4088	
Almidón %	72,41	10,80	

Fuente: (Caicedo, 2018).

2.3. RESIDUOS DE MAÍZ

El maíz es un componente importante en las dietas de los animales, debido a que constituye una opción de bajo costo por unidad energética y es el perfecto complemento en los sistemas intensivos de producción temporal y pastoril. Los productores que establecen este cultivo, no solo buscan alcanzar un buen rendimiento de materia seca: 20 a 26 Ton MS/Ha, sino que también un alimento de alto valor nutricional (Demanet, 2017).

Tabla 2. 2. Composición del ensilaje de maíz.

Nutrientes	Rango
Materia seca %	32 – 34
Proteína %	7 – 9
Energía metabolizable Mcal/kg	2,6 – 2,8
FDN %	40 – 42
FDA %	24 – 26
Digestibilidad de la FDN %	68 – 72
Almidón %	34 – 38
Calcio %	0,11 – 0,25
Magnesio %	0,10-0,18
Potasio %	1,0- 2,25

Fuente: (Demanet, 2017).

2.4. METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE MUESTRA DE MATERIA PRIMA

Para la recolección de la muestra en leguminosas, forrajeras y ensilajes su peso mínimo es de 1 Kg y se deben tomar en consideración lo siguiente (FAO, 2001):

- Evitar la contaminación y el deterioro de las muestras en todas las fases, ya que podrían afectar los resultados de los análisis.
- Determinar la cantidad de muestras a recolectar.
- Recolectar las muestras directamente en el campo de cultivo, las muestras deben tomarse durante el período de cosecha.
- Tener cuidado de no revolver residuos superficiales en la muestra durante la recolección, el empaque o transporte de la muestra.
- Tomar y empacar la cantidad o el peso recomendado en el sitio del muestreo y no realizar submuestreos de lo empacado.

De acuerdo a Podetti (2010), se debe mezclar bien todas las sub muestras y seleccionar una muestra final de 1,5 kg.

- Colocar la muestra en doble bolsa de polietileno, luego comprimir la muestra, sacar bien el aire y cerrar herméticamente.
- Colocar la hoja de identificación entre ambas bolsas.
- Las muestras húmedas como son ensilajes, pasturas, o las dietas totalmente mezcladas (TMR, siglas en inglés), deben ser enviadas inmediatamente con refrigerante en caja de telgopor.
- Si el envío no puede ser inmediato, la muestra se debe colocar en heladera (hasta 4 hs.) o congelar indefinidamente hasta el momento del envío.
- Las muestras secas deben ser almacenadas en un lugar fresco hasta el momento del envío.

2.5. EL ENSILAJE

El ensilaje es la conservación de forrajes por medio de una fermentación láctica espontánea en condiciones anaerobias la cual ayuda a mantener el silo en un estado parecido al que poseen cuando están frescos (PROAIN, 2020), el ensilaje también se lo conoce como un método de preservación cuyo objetivo es la conservación del valor nutricional del alimento a través de su almacenamiento, entre los productos más utilizados para la elaboración del mismo está el maíz,

alfalfa y pastos, aunque también se aprovecha el trigo, sorgo y algunas legumbres (Garces, 2004).

2.6. FASES DEL PROCESO DEL ENSILAJE

2.6.1. FASE AERÓBICA DEL ENSILAJE

En esta fase las enzimas desdoblan los carbohidratos de estructura compleja como fructanas, almidón y hemicelulosa en azúcares simples solubles en agua, las enzimas continúan degradando estos azúcares hasta quedarse sin sustrato o por falta de oxígeno, por lo tanto, las enzimas continúan degradando las proteínas a diversos compuestos de nitrógenos no proteico como péptidos, aminoácidos, amidas y amonio, en un proceso conocido como proteólisis además, hay actividad de varias enzimas vegetales como proteasas y carbohidrasas siempre y cuando el pH se mantenga entre 6,5 a 6 (Callejo, 2018).

2.6.2. FASE DE FERMENTACIÓN

Empieza a desarrollarse un ambiente anaerobio, si la fermentación se desarrolla con éxito la actividad de las bacterias ácido lácticas proliferan, el pH baja entre 3,8 a 5,0. Las bacterias que se asocian con el proceso de ensilaje pertenecen a los géneros: *Lactobacillus, Pediococcus, Leuconostoc, Enterococcus, Lactococcus* y *Streptococcus* (Fernandez et al., 2017).

2.6.3. FASE ESTABLE

Aquí se reduce la presencia de microorganismos lentamente debido a la fermentación, algunos microorganismos acidófilos sobreviven a este período en estado inactivo; otros, como clostridios y bacillus, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como Lactobacillus buchneri que toleran ambientes ácidos, continúan activos, pero a menor ritmo (Oude et al., 2001).

2.6.4. FASE DE DETERIORO AERÓBICO

Según Garces et al. (2004) mencionan que el deterioro de los ensilajes ocurre al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes por

daño de la cobertura del silo provocado por roedores o pájaros. El período de deterioro puede dividirse en dos etapas:

- La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético, esto aumenta el pH.
- La segunda etapa de deterioro debido al aumento de la temperatura o actividades de microorganismos.

2.7. TIPOS DE ENSILAJE

De acuerdo al tipo de empacado y con el fin de mantenerlo en condiciones anaeróbicas existen una gran variedad de tipos de ensilaje como permanentes, temporales, verticales u horizontales (Ojeada, 2007). A continuación, en la Tabla 2.3 se detalla cada tipo de ensilaje.

Tabla 2. 3. Tipos de ensilaje.

vertical	

Los silos verticales pueden ser de concreto, zinc, madera, metal o plástico. Deben tener forma cilíndrica para facilitar la compactación; son ideales para asegurar una buena compactación, debido a la gran presión que se va acumulando en su interior a medida que se va agregando forraje y aumenta la altura del ensilado.

Silos horizontales

El silo horizontal está muy difundido porque en sus diversas formas se puede adaptar una modalidad que coincida con las condiciones específicas de la finca. Sin embargo, comparado con el silo vertical, es más difícil asegurar un sellado hermético.

Silos trinchera

Estos silos son una excavación en el suelo con un plano inclinado en la entrada del silo para facilitar el acceso durante el ensilado y su explotación. Una de las desventajas del silo zanja es la necesidad de recubrir sus paredes para evitar el contacto con la tierra y tomar precauciones para asegurar que ingrese agua dentro del silo.

Silos parva

Son silos que no requieren una construcción permanente. Pero, también es el tipo de silo con mayor riesgo para que ocurran daños en el material de cobertura que protege al ensilaje. Estos requieren usar dos cubiertas plásticas el forraje se deposita sobre una cubierta colocada sobre el suelo; luego se cubre con la segunda cubierta plástica, cuando la altura de la parva de forraje todavía permite que los bordes de ambas cubiertas plásticas se junten para poder sellarlas, el silo se sella con un sistema de vacío que extrae todo el aire.

Fuente: (Ojeada, 2007).

2.8. MICROSILOS

Son silos a menor escala cuya capacidad está determinada por la cantidad de ensilaje que se desea almacenar; el uso de bolsas de plásticos incluye bajo costo y evita la pérdida por filtración y exposición al aire, las desventajas del uso de

bolsa de plásticos es la facilidad de perforación principalmente si se ensila en longitudes rígidas la vegetación. Para evitar eso se puede colocar una lona sobre el suelo para evitar la existencia de roedores e insectos que puedan dañar el ensilado (Flores et al., 2014).

2.9. CRITERIOS DE CALIDAD DEL ENSILAJE

De acuerdo con Urdaneta y Borges (2011), el ensilaje permite la conservación de los forrajes a través de un proceso de fermentación en condiciones anaeróbicas, en las que ocurren una serie de cambios químicos y físicos. Para medir los parámetros de calidad del ensilaje se realizan las siguientes pruebas de las características organolépticas:

Tabla 2. 4. Indicadores organolépticos para la evaluación de ensilaje.

Rangos de Calidad					
Excelente Buena Regular Mala					
Olor	Agradable, a fruta madura	Agradable, ligero a vinagre.	Ácido, fuerte a vinagre o manteca rancia.	Putrefacto, humedad o moho.	
Color	Verde aceituno	Verde amarillento.	Verde oscuro.	Casi negro o negro total.	
Textura	El forraje conserva todos sus contornos definidos, las hojas aparecen unidas a los tallos.	El forraje conserva todos sus contornos definidos, las hojas aparecen unidas a los tallos.	Las hojas tienden a ser transparentes con bordes poco definidos.	No se diferencia entre hojas y tallos, forman masa amorfa jabonosa al tacto.	
Humedad	No humedece las manos al hacer presión con el puño y mantiene suelto el forraje.	No humedece las manos al hacer presión con el puño y mantiene suelto el forraje.	Al ser comprimido en el puño emanan efluentes, con tendencia a ser compactado y formar una masa.	Al ser comprimido en el puño emanan efluentes, con tendencia a ser compactado y formar una masa.	

Fuente: (Cardenas, 2004).

2.10. MUESTREO DEL ENSILAJE

- a) Ubicar la zona superior central del silo.
- b) Romper el plástico con el barreno y eliminar los primeros 20 cm del silo.
- c) Introducir el barreno a 1,5 m de profundidad.
- d) Extender un plástico de 30x30 cm y verter la muestra sobre éste.
- e) Utilizar un balde limpio, en lugar del plástico.

- f) Rellenar el orificio dejado por el barreno con el resto de silo
- g) Colocar un pedazo de plástico por debajo del plástico del silo y tapar con tierra.
- h) Repetir los pasos para obtener las submuestras
- i) Mezclar las dos submuestras sobre el plástico. La muestra debe contener a lo menos 500 gramos de silo.
- j) Guardar el material en bolsa eliminando todo el aire y cerrándola herméticamente para mantener así la condición anaeróbica del ensilaje
- k) Colocar la bolsa con la muestra y la etiqueta de identificación en otra bolsa, cerrándola debidamente con un nudo (Cooprinsem, 2019).

2.11. ADITIVOS

Los aditivos generalmente son ingredientes de fácil fermentación tales como el azúcar o la melaza para forrajes bajos en materia seca y de azucares, esto permite mejorar la fermentación del ensilaje, subproductos industriales como el maíz o la harina de sorgo, el salvado de arroz, la harina de yuca, la pulpa de cítricos y otros, también pueden ser usados como aditivos y en parte para suplir un substrato fermentable, pero también para influir sobre la evolución de la fermentación al absorber el exceso de humedad. Para optimizar su eficacia y reducir las pérdidas de nutrientes en el efluente, deben usarse en tasas relativamente altas >25 % de materia seca (Mühlbach, 2007).

2.12. SUERO LÁCTICO

El lactosuero es un subproducto de la fabricación del queso, aunque no es sustituto de la leche por ser una fracción de la misma, contiene nutrientes y compuestos potencialmente nutricionales y funcionales; el calcio del suero es de mayor biodisponibilidad incluso mayor que las sales minerales utilizadas para fortificar alimentos o como suplemento nutricional, la mayor biodisponibilidad se asocia con el contenido de nutrientes especialmente de proteínas y lactosa (Poveda, 2013).

2.13. VALORACIÓN INTEGRAL DE LA POTENCIALIDAD DE UN RECURSO ALIMENTICIO

La evaluación integral de la potencialidad de un recurso alimenticio se prueba en diferentes escenarios, en el caso del ensilaje del maíz y el plátano como fuente estructural en alimentación de aves se consideró la caracterización química, física, además, para la clasificación biológica se toma en cuenta las proteínas, energía y minerales del ensilaje, su aplicación a sistemas de producción en aves, porcinos y rumiantes (Conde, 2009).

2.14. ECONOMÍA CIRCULAR

De acuerdo con Prieto et al. (2017) la economía circular es un paradigma ya que genera prosperidad económica, contribuye con la protección del medio ambiente y ayuda con la sostenibilidad, para Frérot (2014), la economía circular es la recuperación, reutilización y recreación de un subproducto, al transformar un residuo en producto se están creando cadenas de producción y contribuyendo al PIB de un país, esto implica una nueva modalidad para crear productos, diseñar, convertirlo en negocios y contribuir con el crecimiento económico de las personas, la economía circular abarca la sustentabilidad ambiental, la disminución de riesgos por la gran cantidad de residuos generados en distintos sectores y les da un valor agregado a los subproductos, de acuerdo con Lett (2014).

2.15. PRINCIPIOS DE ECONOMÍA CIRCULAR

Para Arroyo et al. (2018) la economía circular se basa en principios de diversidad, resiliencia y pensamientos sistemáticos, por otra parte, Cerdá y Khalilova (2016), manifiestan que los principales principios de la economía circular son preservar, optimizar y promover como se detalla a continuación:

Principio 1. Preservar y aumentar el capital natural, para esto se requiere
del uso de tecnologías adecuadas preservar los recursos renovables
siempre que sea posible, en el aumento del capital va a depender si lo
creado tiene las condiciones y es factible para la regeneración del suelo

(Cerdá y Khalilova, 2016). MacArthur (2015), por su parte estipula los recursos del sistema circular los seleccionan de forma sensata y se eligen tecnologías y procesos que utilizan recursos renovables o de mayor rendimiento.

- Principio 2. Optimizar el rendimiento de los recursos, para lograr una mayor optimización de recursos se requiere de una mayor utilización del mismo por ejemplo reciclando, renovando, rediseñando con el fin de alargar por más tiempo la vida útil del producto y ahorrar costos (Cerdá y Khalilova, 2016).
- Para Balboa y Somonte (2014), dentro de la optimización de recursos en los sistemas circulares promueven que los nutrientes biológicos ingresen nuevamente a la biosfera de forma segura y que su descomposición sea más beneficiosa para un nuevo ciclo, al igual que en un sistema lineal, se busca un mayor rendimiento la diferencia está en que el sistema lineal requiere mejoras continuas del sistema mientras el sistema circular no pone en peligro su eficacia (MacArthur, 2015).
- Principio 3. Promover la efectividad del sistema, la utilización de los residuos enfocados a reducir el daño causado a sistemas, personas, a la alimentación entre otros (MacArthur, 2015).

"La transición a una economía circular debe ser evolutiva, la innovación y el cambio traerán beneficios, pero también crearán desafíos" (European Environment Agency [EEA], 2016). De acuerdo a los tres principios se presenta el siguiente esquema.

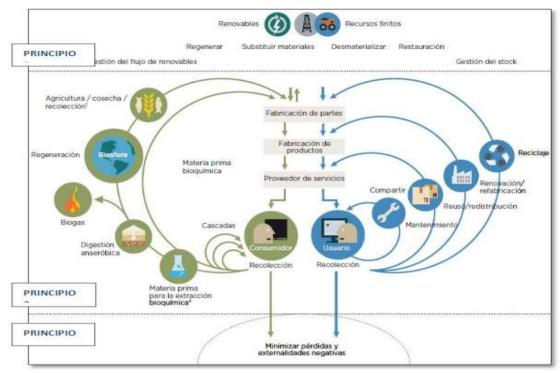


Figura 2. 1. Esquema de una economía circular.

FUENTE: (MacArthur, 2015).

2.16. BENEFICIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

De acuerdo con Simón (2018), entre los beneficios de una economía circular se encuentran:

- La disminución del uso de los recursos
- La reducción de la producción de residuos.
- La generación de crecimiento y empleo.
- Una ventaja competitiva en el contexto de la globalización.
- Un marco de medidas a largo plazo y otras a medio plazo entre las cuales ya está identificada una estrategia destinada a una "economía circular"
- Ayudar a la reducción y a la producción de residuos y utilizarlos como recursos.
- Los residuos y los subproductos, del final de vida de los productos usados, entran de nuevo en el ciclo de producción como materias primas secundarias



Figura 2. 2. Beneficios de la economía circular.

Fuente: (Hijosa, 2019).

2.17. PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS DEL ENSILAJE PARA AVES

El análisis bromatológico, tiene como objetivo proporcionar información sobre las cantidades de los elementos principales en el alimento, abordando todas aquellas características de tipo físico-químico, que determinan la calidad nutritiva, calidad sanitaria del mismos, hacer cálculos de las dietas en diferentes especies; ayudar a la conservación y tratamiento de los alimentos (Bedoya, 2016).

A continuación, se muestra la tabla 2.5. los parámetros para pollo de engorde:

Tabla 2. 5. Parámetros Nutricionales para pollo de engorde.

Requisitos	Unidad _	Alimento				
		Iniciador		Finalizador		Método de
		Min.	Max.	Min.	Max	— ensayo
Humedad	%	-	13	-	13	INEN 540
Proteína Cruda	%	20	-	18	-	INEN 543
Fibra Cruda	%	Menor que	5	Menor que	5	INEN 542
Grasa Cruda	%	3	_	4	_	INEN 541
Ceniza	%	-	8	-	8	INEN 544
Calcio	%	0,9 a	1,0	0,8 a	1,0	INEN 546
Fósforo total	%	0,68	-	0,60	-	INEN 547

Fuente: (IEN, 1992)

2.18. AVICULTURA

La avicultura es una actividad para la crianza y cuidado de aves, además de su explotación y producción (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina [INTA], 2018).

2.19. AVICULTURA EN EL ECUADOR

De acuerdo con Enríquez (2015), alrededor de 80.000 familias en Ecuador practican la avicultura representando el 70% de la producción agrícola la cual tiene un rol importante como la auto alimentación, el abastecimiento de las ciudades debido a la crianza es factible y económica, además, ayuda a la conservación de la calidad de los suelos y del agua por su carácter generalmente orgánico, y organización de circuitos comerciales cortos entre otros.

2.20. UTILIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS AVÍCOLAS

Entre la utilización de los productos avícolas tenemos (FAO, 2005):

- Autoconsumo
- Comercialización y venta
- Compartiendo la información comercial
- Habilidades empresariales y de gestión

2.21. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN AVES

Existen tres tipos de producción la extensiva, semi intensiva e intensivo, sin embargo, la más usada en las aves de patio es la explotación extensiva (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza [CATIE], 2015).

Sistema extensivo: En este sistema los animales tienen un área cubierta y encerrada que los protege en caso que haya lluvias o fuertes calores, además, esta área es usada para instalar sus comederos y bebederos, también debe contar con un área descubierta con vegetación para que pastoreen (Enríquez, 2015).

Sistema semi intensivo: Las gallinas tienen un área libre donde debe existir vegetación para que las aves puedan pastorear y otra área cerrada donde se

encuentren los comederos y bebederos además de su lugar para descansar y protegerse del sol y la lluvia (Enríquez, 2015).

Sistemas intensivos: Este sistema es piso y jaula ya que se aprovecha todo el espacio disponible por la mayor densidad de animales por metro cuadrado, este sistema es eficiente para una mayor producción con bajas pérdidas por depredadores y enfermedades (CATIE, 2015).

2.22. AVICULTURA DE TRASPATIO

Es la crianza doméstica tradicional de aves como: gallinas, pavos, patos, gansos, pichones, y codornices (Enríquez, 2015) mientras que Gutiérrez et al., (2007), mencionan que "La finalidad principal de la producción es el autoconsumo familiar y venta de excedentes". La economía aumenta con la producción huevos y la venta de la carne haciendo de la avicultura de traspatio una avicultura comercial por la demanda de los consumidores.

2.23. ASPECTO ECONÓMICO DE LA AVICULTURA DE TRASPATIO

La explotación de la gallina doméstica es una actividad económica significativa para la población rural campesina, tanto como fuente de ingresos y de alimentación. La finalidad principal de esta actividad es el autoconsumo familiar y venta de excedentes, proporcionar al consumidor proteína de origen animal (Gutiérrez et al., 2007).

Dentro del aspecto económico en la avicultura de traspatio la gran mayoría de unidades productivas emplean de manera exclusiva fuerzas de trabajo familiar, aquellas decisiones de producción están ligadas a las medidas de consumo, presentando diferencias significativas en lo que respecta su potencial para lograr la seguridad alimentaria de las familias, para de esta manera contribuir a la disponibilidad nacional de alimentos básicos (Costa et al., 2016).

2.24. GALLINAS CRIOLLAS

De acuerdo con Enríquez (2015), las gallinas criollas son las aves que comúnmente se explotan en el campo debido a que presentan características muy favorables para la crianza a nivel familiar Tabla 2.6; estas son resistentes a las condiciones locales de humedad y temperatura, ya que han experimentado un proceso de selección natural con el pasar de los años; en Ecuador existen alrededor de diez biotipos de gallinas criollas según descripciones morfométricas (Villacís et al., 2015):

Guarica: Carece de plumas en el cuello

Shira o rizada: Con plumas dispuestas en sentido contrario

Enana: Con acortamiento de los huesos largos de sus piernas

Barbona: Tienen una prolongación de las plumas a los lados del rostro y debajo

del pico

Calzada: Plumas en tarsos y dedos

Copetona: Plumas largas en la cabeza a manera de copete

Fina: De pequeño tamaño

2.25. CLASIFICACIÓN ZOOLÓGICA DE LAS GALLINAS

Tabla 2. 6. Clasificación zoológica de las aves.

Reino	Animal	
Filo	Chordata	
Clase	Aves	
Orden	Galliformes	
Familia	Phasianidae	
Género	Gallus	
Especie	Gallus gallus	
Subespecies	Gallus gallus domesticus	

FUENTE: (Mariaca, 2013).

2.26. ETAPA DE DESARROLLO DE GALLINAS CRIOLLAS

Para Angarita y Castrillón (2019), la gallina criolla tiene las siguientes etapas: cría, levante, postura y reproducción, a partir de la semana 24 las gallinas empiezan el inicio de su madurez.

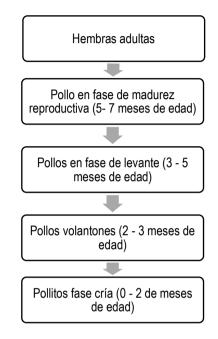


Figura 2. 3. Etapa de desarrollo de gallinas criollas.

Fuente: Angarita y Castrillón (2019).

2.27. ALIMENTACIÓN DE GALLINAS CRIOLLAS

La alimentación de las gallinas criollas se basa en una dieta de maíz y balanceados, (FAO, 2005), por otra parte, una alimentación suplementaria puede mejorar significativamente la productividad de las aves, sin embargo, se debe tener cuidado de asegurar que los alimentos suministrados son financieramente accesibles y disponibles localmente.

Debido a que los alimentos suplementarios contribuyen a las aves y son económicamente rentables para las familias se opta por la producción de pilas de compost como parte integral de la dieta de las gallinas; organismos como lombrices, gusanos insectos, entre otros, constituyen una fuente de proteína importante en la producción de huevos, una dieta con los residuos de las granjas, elaboración de ensilaje entre otros (FAO, 2005).

2.28. PRINCIPALES NUTRIENTES PARA UNA ALIMENTACIÓN SANA EN GALLINAS

Para Enríquez (2015), las aves de corral necesitan nutrientes para permanecer sanas y lograr una buena producción de huevos y carne. A continuación, se detallan los siguientes:

- a) Proteínas: Son compuestos orgánicos de alto peso molecular y al igual que las grasas y los carbohidratos contienen oxígeno e hidrógeno; además, forman parte de la estructura de los tejidos, en todos los procesos de crecimiento y desarrollo tiene la capacidad de crear, reparar y mantener los tejidos corporales, así mismo desempeñan las funciones metabólicas, asimilación de nutrientes, transporte de oxígeno, y de grasas en la sangre, eliminación de materiales tóxicos (Romero, 2015).
- b) Grasas: Son sustancias orgánicas solubles en disolventes orgánicos no polares e insolubles en agua, la función que cumple es de suministrar y almacenar energía, son elementos constituyentes de las membranas celulares, protección superficial, fuente de ácidos grasos esenciales, medio de transporte de vitaminas liposolubles, precursor de hormonas y aislamiento con respecto al medio externo (Enríquez, 2015).
- c) Carbohidratos: Son los compuestos orgánicos más abundantes de la naturaleza, proveen a las aves la energía necesaria para moverse, comer, digerir, crecer, mantener la temperatura adecuada y en el caso de las gallinas ponedoras, para producir huevos.
- d) Vitaminas: Compuestos orgánicos, que se requieren en cantidades muy pequeñas en la dieta de las aves, estos no son componentes estructurales del cuerpo y su función más frecuente es como coenzima (Quishpe, 2006), las vitaminas requeridas por las aves se clasifican de acuerdo a sus propiedades en liposolubles que incluyen las vitaminas A, D, E y K, e hidrosolubles como la tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, biotina, ácido pantoténico, piridoxina, B12 y colina por otro lado, los niveles deficientes causan trastornos metabólicos provocando efectos adversos indirecto sobre el consumo de alimento.

- e) Minerales: Son componentes inorgánicos del alimento, clasificándose como macro minerales tales como el calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio, entre otros, algunos minerales como el Calcio y el fósforo, permiten a las aves tener huesos sólidos, fuertes y producir huevos sin defectos.
- f) Principales fuentes de energía: Los alimentos que se pueden utilizar como fuentes de energía son principalmente los granos de cereales, también se pueden utilizar subproductos como el salvado de maíz, de trigo o pulido de arroz, aunque su empleo debe ser limitado, por contener mucha fibra.
- g) Agua: Cumple la función de permitir la digestión de los alimentos, la absorción de los nutrientes y el transporte de éstos a la sangre, además contribuye al desarrollo, entonces las raciones balanceadas contienen varios ingredientes, mismos que al ser mezclados, constituyen un alimento que satisface las necesidades nutricionales de las aves (Enríquez, 2015).

2.28.1. CONSUMO DE ALIMENTO Y NECESIDADES DE PROTEÍNA, ENERGÍA METABOLIZABLES

Tabla 2. 7. Consumo de alimentos y necesidades de proteína, energía metabolizable.

Fase de crecimiento (semanas)	Consumo (g/ave día)	Proteína (%)	Energía metabolizable (kcal/ kg materia seca)
Inicio (1-2)	60	22-25	3.025
Desarrollo (3-5)	200	21-23	3.150
Engorde (6-8)	228	19-23	3.200

Fuente: (CATIE, 2015).

2.28.2. CONSUMO DE ALIMENTO DIARIO EN GALLINAS DE ACUERDO A LA FASE DE DESARROLLO

Tabla 2. 8. Consumo de alimento diario en gallinas según fase desarrollo.

Fase de desarrollo o producción	Consumo diario de alimento en fresco	Consumo diario de alimento deshidratado
Hembras adultas	300 400 g	150 200 g
Pollos en fase de madurez reproductiva (5 - 7 meses de edad)	200 – 300 g	100 – 150 g
Pollos en fase de levante (3 - 5 meses de edad)	150 – 200 g	80 – 120 g
Pollos volantones (2 - 3 meses de edad)	50 – 150 g	50 – 80 g
Pollitos fase cría (0 - 2 de meses de edad)	No se suministra	10 – 50 g

FUENTE: (Angarita y Castrillón (2019).

2.29. INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA GALLINEROS

Con el fin de lograr un manejo eficiente de las aves, se requiere un gallinero, comederos, bebederos, perchas y nidos (CATIE, 2015). El tamaño del gallinero depende del número de aves y área disponible con la que cuente la familia. En algunas explotaciones comerciales, se tiene una alta densidad de aves: 10 a 12 pollos por 1 m² (pollos de engorde) y 7 a 8 gallinas por 1 m².

2.30. CONTRIBUCIÓN DE LA AVICULTURA AL DESARROLLO SOSTENIBLE

De acuerdo con la FAO (2005), la avicultura contribuye en tres aspectos de vital importancia en el desarrollo sostenible que son: la generación de ingresos, mejoramiento de la nutrición humana y formas rentables de la producción avícola:

- Generación de ingresos: Los productos de la avicultura pueden ser vendidos o consumidos, de acuerdo a las necesidades de la localidad las familias pueden darle un valor agregado. Por lo tanto, una mayor oferta de productos avícolas conduce, normalmente, a la reducción de sus precios, lo cual favorece la ampliación de la demanda y de los ingresos y beneficios de los productores en el largo plazo.
- Mejoramiento de la nutrición humana: El consumo de la carne de aves y de huevos aumenta en la medida que los productores se sienten confiados de poseer una cantidad suficiente de animales y que estos no morirán en grandes cantidades como consecuencias del ataque inesperado de enfermedades, su carne y huevos es particularmente importante para los niños y las futuras madres. El mejoramiento de los niveles nutricionales favorece el crecimiento, el desarrollo mental, el rendimiento académico, la productividad del trabajo y reduce la incidencia de las enfermedades.
- Formas rentables de mejoramiento de la producción avícola: Los programas de desarrollo avícola sostenibles en el medio rural, deben ser realizados a partir de los elementos que ya existen como punto de partida y confrontar las propuestas tecnológicas con las situaciones locales. El

análisis de la relación entre costos y beneficios de las intervenciones programadas puede ayudar a identificar aquellas con mejores posibilidades de ser adoptadas por los avicultores.

CAPÍTULO. III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La unidad experimental del trabajo de investigación se realizó en CIIDEA "Ciudad de Investigación e Innovación de Desarrollo Agropecuario" ubicado geográficamente en las abscisas 591048.52 y las ordenadas 9908249.42.

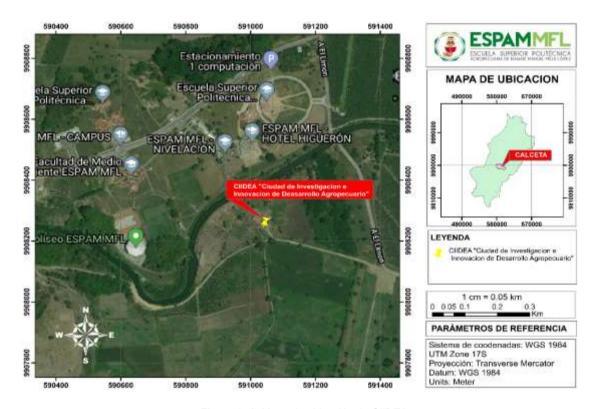


Figura 3. 1. Mapa de ubicación de CIIDEA.

Fuente: Mero y Salazar (2021).

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La investigación tuvo una duración de 12 meses.

3.3. VARIABLES A MEDIR

3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Aprovechamiento de residuos agrícolas (Zea mays - Musa sapientum)

3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Economía circular

3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.4.1. MÉTODOS

3.4.1.1. EXPERIMENTAL

La investigación fue de carácter experimental, dado que se manipularon las variables para obtener datos que permitieron comparar los diferentes tratamientos, además mediante un diseño completamente al azar (DCA Simple), que permitió la identificación de la unidad experimental óptima.

3.4.1.2. ESTADÍSTICO

La estadística permitió demostrar si existió o no diferencia significativa entre los tratamientos realizados, mediante la aplicación de la prueba de Tukey con un margen de error de 5%, misma que se realizó con el software SPSS 2.5. Este método fue aplicado eficazmente por Zambrano (2019).

3.4.2. TÉCNICAS

3.4.2.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Esta técnica permitió recopilar información indispensable para el desarrollo de esta investigación, a la vez proporcionó las bases científicas para sustentar los principios teóricos que fueron llevados a la práctica. Las fuentes de la información fueron libros, revistas y artículos de carácter científico.

3.4.2.2. **MUESTREO**

El protocolo para tomas muestras de forrajes, fue estipulado por el laboratorio "AGROLAB" el cual fue contratado para este estudio.

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA Simple), en donde los factores fueron los residuos de maíz (30 g, 40 g, 50 g por tratamiento) y de plátano (60 g 50 g, 40 g por tratamiento) con una variable constante de 10 g de suero láctico, de acuerdo con Álvarez et al. (2018) el objetivo principal es conocer qué tratamiento de ensilaje fue el más óptimo para la alimentación de la gallina (*Gallus domesticus L.*).

3.5.1. UNIDAD EXPERIMENTAL

En total se obtuvo 9 unidades experimentales (UE), las cuales estuvieron conformadas por cantidades de residuos de maíz (*Zea maíz*) y plátano (*Musa sapientum*) y una constante de suero láctico (Ver tabla 3.1).

3.5.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO

La investigación empleó 3 tratamientos completamente al azar con 3 réplicas por tratamiento.

Tabla 3. 1. Composición de los tratamientos a emplear en la investigación.

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS	COMPOSICIÓN DEL ENSILAJE (g)		
TO TAIMENTOO	MAÍZ	MAÍZ	PLÁTANO	SUERO LÁCTICO
	Réplica 01	30	60	10
Tratamiento 01	Réplica 02	30	60	10
	Réplica 03	30	60	10
	Réplica 01	40	50	10
Tratamiento 02	Réplica 02	40	50	10
	Réplica 03	40	50	10
	Réplica 01	50	40	10
Tratamiento 03	Réplica 02	50	40	10
	Réplica 03	50	40	10

3.5.3. VARIABLES A MEDIR

Variable del ensilaje

- Materia seca %
- Proteína cruda %
- Nitrógeno
- Cenizas
- Humedad
- Fibra detergente ácida (FDA) %
- Fibra detergente neutra (FDN)%
- pH
- Acidez

Variables a medir con la aplicación del ensilaje en aves

- Peso
- Mortalidad

3.5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico de la variable en estudio se realizaron las siguientes pruebas:

- Anova (análisis de la varianza)
- Prueba de Tukey (p <0,5)

Para efecto se empleó el programa stategraphics versión 15.2.14.

3.6. PROCEDIMIENTOS

3.6.1. FASE 1: CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ (Zea mays) Y PLÁTANO (Musa sapientum)

3.6.1.1. ACTIVIDAD 1. RECONOCIMIENTO DEL LUGAR Y ZONA DE ESTUDIO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Para identificar la zona donde más predomina el cultivo maíz y plátano dentro del Cantón Bolívar, se utilizó el software ARCGIS versión 10.5 para realizar un mapa de uso de suelo e identificar qué área tiene mayor producción de los cultivos ya mencionados Anexo 1.

3.6.1.2. ACTIVIDAD 2. RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA

Para mejorar la calidad y digestibilidad del ensilaje, se realizó el corte del tallo del maíz a una altura de 20- 40 cm desde el suelo, una vez obtenida la muestra se procedió a picar, el tamaño de partícula es importante. A menor tamaño se logra mayor compactación, el tamaño ideal del maíz picado es entre 1-1,5 cm como se muestra en el Anexo 2 y 3.

3.6.1.3. ACTIVIDAD 3. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS

Para el análisis bromatológico se tomó una muestra significativa de (500 g) de residuos plátano y residuos de maíz, posteriormente se envió la muestra a un laboratorio certificado. (Anexo 4). A continuación, se muestra la determinación de cada variable:

Tabla 3. 2. Determinación de variables bromatológicas de los subproductos agrícolas.

Variables	Método	Descripción
Determinación de	MS = (MSE x MSA) / 100	MS: Materia Seca
materia seca (%).		MSE: Materia Seca a la Estufa
		MSA: Materia Seca al Ambiente
Determinación de	equipo (Leco FP 528)	Correr los EDTAs, un estándar de 9,56 +0,04 % de
Proteína cruda (%)		Nitrógeno, pesando 0,4 g de muestra.
Determinación de	método ANKOM	Con los datos obtenidos referente a pesos se
fibra detergente		procede a calcular en una tabla Excel del protocolo
neutro (FDN) (%)		ANKOM.
Determinación de	método ANKOM	Con los datos obtenidos referente a pesos se procede
fibra detergente ácida		a calcular en una tabla Excel del protocolo ANKOM.
(FDA) (%)		
Determinación de	%ceniza = (W ceniza x 100) /	Dónde:
minerales (%)	MSA	W ceniza = peso de crisol + ceniza (g) –W de crisol
		MSA = peso de muestra

Fuente (Mina y Ramos, 2017).

3.6.2. FASE 2: ELABORACIÓN DE UN ENSILAJE A PARTIR DE RESIDUOS DE MAÍZ (Zea mays) Y PLÁTANO (Musa sapientum) PARA SU APLICACIÓN EN AVES

3.6.2.1. ACTIVIDAD 4. ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE ENSILAJE A ESCALA LABORATORIO

Para la elaboración del ensilaje se cortaron las ramas del maíz, se deshojaron de manera manual y se dejaron al sol para disminuir la humedad. Las hojas fueron picadas (aproximadamente 1,5 cm) posteriormente se realizó lo mismo con el residuo de plátano en este caso se utilizó las hojas y cáscara de la fruta, se mezcló para homogenizar y se compacta en el piso para eliminar el aire, además, se agregó el aditivo (388 ml) de lactosuero; este proceso se repitió varias veces para cada tratamiento hasta completar el ensilaje, momento en el cual se cubrió el ensilaje con plástico según Betancourt et al. (2017).

Se elaboró un diagrama de proceso para indicar el flujo general del proceso en la elaboración del ensilaje el cual se presenta a continuación.

DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENSILAJE DE MAÍZ Y PLÁTANO

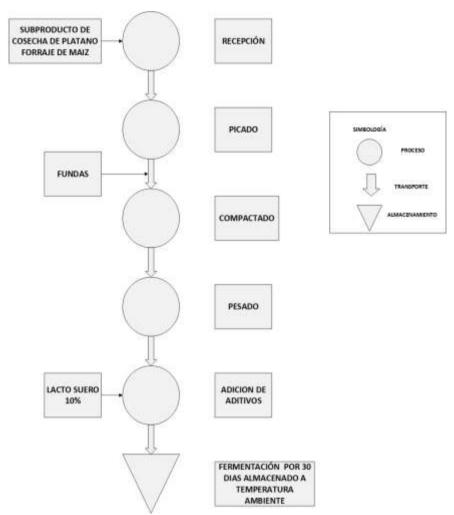


Figura 3. 2. Diagrama de proceso de elaboración de ensilaje.

Elaboración: Mero y Salazar (2021)

Descripción del proceso de elaboración de ensilaje de maíz y plátano

Recepción de materia prima: Los subproductos agrícolas se los obtuvo de "CIIDEA" área ubicada en el campus politécnico, para una buena recepción de materia prima los residuos tuvieron que cumplir con características físicas; el maíz tuvo que estar a 3/4 de la línea lechosa para su recolección, con respecto al residuo de plátano no existió inconvenientes ya que se determinó visualmente basado en el engorde del fruto. Una vez recolectados los subproductos agrícolas, se procedió a continuar con el proceso pertinente:

Picado: El proceso consistió en picar los subproductos agrícolas (residuo de maíz y plátano), con una picadora a combustible marca 19 JF 40 MAXXIUM con 1600 RPM con el fin de tener un picado uniforme.

Compactado de los subproductos de cosecha: El proceso consistió en compactar subproductos agrícolas (residuo de maíz y plátano), de forma manual se procuró no dejar espacios y disminuir la mayor cantidad de aire en las fundas para ensilaje.

Pesado: Para el pesado de subproductos se utilizó una balanza gramera, las cantidades por tratamiento se detallan en la Tabla 3.3, este pesado se realizó por cada unidad experimental.

Tabla 3. 3. Cantidades de subproductos total del ensilaje elaborado.

	Residuo de maíz (g)	Residuo de plátano (g)	Aditivo "lactosuero" (ml)
Tratamiento 1	1200	2400	388
Tratamiento 2	1600	2000	388
Tratamiento 3	2000	1600	388

Adición de aditivos: Consistió en añadir el lactosuero a todos los insumos pesados anteriormente, obteniendo una mezcla homogénea, luego se efectuó el almacenamiento.

Almacenamiento y fermentación: El almacenamiento del ensilaje se realizó en lugar fresco a temperatura ambiente en un campo bajo sombra. El almacenado tuvo una duración de 30 días.

3.6.2.2. ACTIVIDAD 5. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILAJE

Para la caracterización bromatológica se tomó una muestra de (500 g) de cada réplica por tratamiento siendo un total de nueve muestras de ensilaje, los parámetros a medir están estipulados en la Tabla 3.4. De acuerdo con Mina y Ramos (2017) las variables del análisis bromatológico fueron:

Tabla 3. 4. Determinación de las variables del análisis bromatológico del ensilaje.

Variables	Método	Descripción
Determinación de	MS = (MSE x MSA) / 100	MS: Materia Seca
materia seca (%).		MSE: Materia Seca a la Estufa
		MSA: Materia Seca al Ambiente
Determinación de	equipo (Leco FP 528)	Correr los EDTAs, un estándar de 9,56 +0,04 % de
Proteína cruda (%)		Nitrógeno, pesando 0,4 g de muestra.
Determinación de	método ANKOM	Con los datos obtenidos referente a pesos se procede
fibra detergente		a calcular en una tabla Excel del protocolo ANKOM.
neutro (FDN) (%)		
Determinación de	método ANKOM	Con los datos obtenidos referente a pesos se procede
fibra detergente ácida		a calcular en una tabla Excel del protocolo ANKOM.
(FDA) (%)		
Determinación de	%ceniza = (W ceniza x 100) /	Dónde:
minerales (%)	MSA	W ceniza = peso de crisol + ceniza (g) –W de crisol
		MSA = peso de muestra

Fuente (Mina y Ramos, 2017).

ESTADÍSTICA APLICADA

La prueba de Tukey, se utilizó conjuntamente con ANOVA, para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores (Fallas, 2012); Para contrarrestar esta tasa de error más elevada (García et al, 2000) manifiestan que el método de Tukey ajusta el nivel de confianza de cada intervalo individual para que el nivel de confianza simultáneo resultante sea igual al valor que usted especifique. De esta manera se aplicó dicha estadística para determinar la significancia de la elaboración del ensilaje.

3.6.2.3. ACTIVIDAD 6. VALORACIÓN DEL ENSILAJE EN UNA DIETA PARA GALLINAS DE CAMPO

Se utilizaron 30 gallinas distribuidas al azar, cada tratamiento constó de 10 gallinas para probar la efectividad del ensilaje, las gallinas fueron alimentadas 2 veces al día de manera manual en horarios de 6h30 am y 15h00 pm se evaluó durante 1 mes, de acuerdo con Salas (2018), en todos los tratamientos se utilizó una dieta (50/50), 50% de balanceado mezclado con el 50 % de ensilaje ya que el valor nutritivo del ensilaje es muy bajo y una opción fiable es realizar raciones equilibrada de ensilaje y complementar con alimentos concentrados.

Durante el tiempo de ensayo se realizó un monitoreo de los parámetros zootécnicos de los tratamientos; las variables observadas fueron: peso del ave y

mortalidad, se recolectó la mortalidad de manera diaria, y el peso de las aves de manera semanal.

Las aves utilizadas para probar la eficiencia del ensilaje fueron gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*), las cuales se adquirieron con 8 semanas de edad. En este apartado se realizó un análisis descriptivo para identificar cual es el tratamiento de ensilaje y balanceado con mayor efectividad en las gallinas, durante el tiempo de ensayo se monitoreo parámetros zootécnicos como el peso del ave, mortalidad y porcentaje de crecimiento, la recolección de datos fue semanal y la mortalidad diaria.

A continuación, se presentan los tratamientos y su aplicación de ensilaje junto con el balanceado en las gallinas de campo.

Tabla 3. 5. Tratamiento y aplicación del ensilaje en gallinas de campo.

Tratamientos de ensilaje	Número de aves	Proporciones	Horario de alimentación
T ₁	10	50 % Balanceado (500g); 50 % ensilaje T1 (500g)	6h30 – 15h00
T ₂	10	50 % ensilaje 11 (500g) 50 % balanceado (500g); 50 % ensilaje T2 (500g)	6h30 – 15h00
T ₃	10	50 % balanceado (500g); 50 % ensilaje T3(500g)	6h30 – 15h00
Total	30	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

En total se utilizaron 30 gallinas distribuidas al azar, cada tratamiento constó de 10 gallinas para probar la efectividad del ensilaje, las gallinas fueron alimentadas 2 veces al día de manera manual en horarios de 6:30 am y 15:00 pm, el periodo experimental se lo evaluó durante 1 mes, cada tratamiento posee una concentración 50% (500 g) de alimento balanceado con un 50% (500 g) de ensilaje.

3.6.3. FASE 3: ESTIMAR EL COSTO / BENEFICIO DE LOS SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS DE MAÍZ (Zea mays) Y PLÁTANO (Musa sapientum) COMO PARTE DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

3.6.3.1. ACTIVIDAD 7. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN ENSILAJE

Para determinar el análisis económico de ensilaje, se tomó los resultados del estudio como base para detallar su precio unitario, considerando los costos directos e indirectos, partiendo como unidad un microsilo de ensilaje (1 kg).

Donde a través de una matriz se asignaron los recursos que son necesarios para la obtención del ensilaje, de acuerdo con Álava y Diaz (2018), se consideró los siguientes parámetros:

Datos

Registro del nombre del proyecto a ejecutar.

Descripción del rubro a tratar.

Unidad de medida.

Costo Directo.

Equipos: Se detalló la información de los equipos que se utilizaron para la producción de ensilaje.

Mano de obra: Se detalló la información del personal necesario para la obtención del ensilaje. La información presentada aquí tiene una clasificación de categorías de personal.

Materiales: Se describió la información de los materiales que se utilizaron durante la obtención del ensilaje.

Resultados.

El total de costos directos: Se obtendrá a partir de la suma de la materia prima, mano de obra y gastos de producción.

$$CP = (MP + MOD + GP)$$
 [3.3]

Donde:

Cp: Costo de producción

Mod: Mano de obra directa

Gp: Gastos de producción

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE PRODUCCIÓN DE (Zea mays) Y PLÁTANO (Musa sapientum).

4.1.1. RECONOCIMIENTO DEL LUGAR Y ZONA DE ESTUDIO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

De acuerdo al mapa de uso de suelo elaborado figura 4.1 las zonas con mayor producción de maíz (*Zea mays*) y plátano (*Musa sapientum*) se localizaron en la zona norte del cantón como se ilustra a continuación:

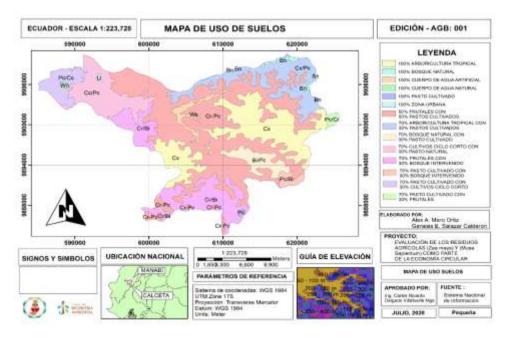


Figura 4. 1. Mapa de uso de suelos del cantón Bolívar.

Fuente: Mero y Salazar (2021).

Como se evidencia los usos de suelo del cantón Bolívar, los cultivos con mayor producción de la zona están divididos en 50% frutales y 50% pastos cultivados con un área de 206,34 km², seguido de la arboricultura tropical su área es de 90,41 km², en este tipo de uso de suelo se encuentra el plátano, mientras que el uso de suelo de frutales y bosque intervenido tiene un área de 64,95 km², la arboricultura tropical y pastos cultivados posee un área de 51,40 km², mientras que el 70% lo tienen los cultivos de ciclo corto en esta categoría se incluye el maíz y un 30% pasto natural y su área es de 46,28 km².

Los pastos cultivados con 30% cultivos ciclo corto poseen un área de 19 km², 70% bosque natural con 30% pasto cultivado su área es de 17 km², 100% cuerpo de agua artificial tiene un área 8,92 km², 70% pasto cultivado con 30% bosque intervenido tiene un área 5,76 km²; 100% bosque natural un área 3,15 km², 70% pasto cultivado con 30% frutales con un área 2,81 km², 100% cuerpo de agua natural tienen un área 0,68 km²,100% zona urbana con un área de 0,59 km². (Ver Anexo 7-A).

Por lo expuesto se constata que dentro de la zona de estudio los cultivos de maíz y plátano están entre uno de los usos de suelo más requeridos, por otro lado, Montesdeoca et al. (2018) mencionan que dichos sembríos son los más representativos, siendo el maíz el producto primario con más frecuencia de siembra y el más importante en la zona del cantón Bolívar. Así mismo Alcívar e Hidalgo (2017) manifiestan que entre las variedades de productos están: habas, café, maní, limón, naranja e incluyendo cierta proporción en maíz, cacao y plátano.

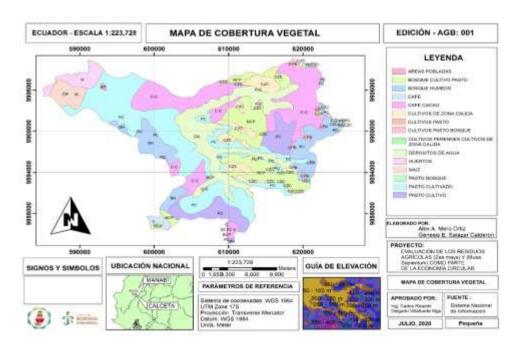


Figura 4. 2. Mapa de la cobertura vegetal del Cantón Bolívar.

Fuente: Mero y Salazar (2021)

En la figura 4.2 se muestra que la mayor parte del área la ocupa el pasto cultivado con 134,26 km², seguido por el café cacao con un área de 100,89 km²; los depósitos de agua ocupan un área de 70,39 km², por otro lado, el bosque cultivo

pasto presenta un área 62,28 km², el cultivo de zona cálida tiene un área de 28,31 km², el bosque húmedo tiene un área de 48,76 km², el cultivo de maíz un área 13,39 km² por otro lado entre los que menos área ocupa está el cultivo de pasto con 0,35 km². (Ver Anexo 7-B).

De acuerdo con el INIAP (2010) el maíz posee un área sola, debido al aumento considerable de la superficie sembrada, por el incremento de las industrias avícolas y porcinas que existen en Manabí, además de ser el cultivo de ciclo corto mayormente sembrado por pequeños y medianos productores debido a las condiciones de suelo que pueden ser laderas o lugares con cero labranzas, de igual manera el plátano se encuentra dentro de los cultivos mayormente sembrados siendo un cultivo de zona cálida.

4.1.2. RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA

Para la recolección de materia prima el equipo de trabajo se trasladó hasta CIIDEA (Cuidad de Investigación, Innovación y Desarrollo Agropecuario), ubicada en el campus Politécnico de la ESPAM "MFL" en donde se recolectaron las cantidades necesarias de residuos de maíz (*Zea mays*), plátano (*Musa sapientum*) y lactosuero. (Ver anexo 1 y 2).

4.1.3. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS

4.1.3.1. MAÍZ (Zea mays)

Los subproductos agrícolas tienen características nutritivas propicias para la alimentación animal según Caicedo (2018) se realizó la caracterización de los residuos de maíz, para determinar las condiciones óptimas para la elaboración del ensilaje se detalla a continuación los resultados obtenidos:

Tabla 4. 1. Análisis bromatológico de los subproductos de maíz.

Descripción	Contenido
Materia seca %	83,87
Proteína %	6,42
Fibra detergente neutra (FDN)%	57,27
Fibra detergente acida (FDA)%	34,89
Calcio %	0,56
Magnesio %	0,11
Potasio %	1,32
Energía cruda Kcal kg ⁻¹	4608,72

El rendimiento encontrado en materia seca es mayor al reportado por Salas (2018), que obtuvo un 15% de materia seca, esto se debe a que utilizó plantas en estado de crecimiento de 8 a 12 días, es decir que a mayor estado de maduración más elevado será su contenido de materia seca por otro lado el porcentaje de proteína está en un valor intermedio ya que en base húmeda es de 2,32% y en base seca aumenta a 14,30%.

Los nutrientes del residuo de maíz estos cumplen satisfactoriamente con lo estipulado Demanet (2017) tanto en los FDN, FDA y materia seca con un rango elevado del 10% más de lo usual, mientras la proteína del subproducto de maíz es baja con 6,42 por lo cual se estipula un rango de 7-9 % de proteína.

4.1.3.2. PLÁTANO (Musa sapientum)

Previo a la elaboración y producción del ensilaje, se valoraron los componentes nutricionales de la materia prima, mediante análisis bromatológicos los cuales constan de materia seca (MS), proteína (P), fibra detergente ácida (FDA), fibra detergente neutra (FDN), calcio, magnesio, potasio, energía cruda.

Tabla 4. 2. Análisis bromatológico de los subproductos de plátano.

Descripción	Contenido		
Materia seca %	12,86		
Proteína %	5,14		
Fibra detergente neutra (FDN)%	57,03		
Fibra detergente acida (FDA)%	35,11		
Calcio %	0,68		
Magnesio %	0,26		
Potasio %	4,16		
Energía cruda Kcal kg ⁻¹	3947,20		

De acuerdo con Caicedo (2018), los nutrientes como la proteína, FDN Y FDA cumplen satisfactoriamente con los requerimientos establecidos obteniendo un valor de 5,14%, 57,03% y 35,11% respectivamente, los nutrientes que están por debajo de los valores son el porcentaje de materia seca y la energía cruda Kcal kg⁻¹

En cuanto al valor de proteína es un poco bajo con respecto a lo que manifiesta Faubla y Ponce (2016), en sus resultados obtuvieron un valor de 5,88 % debido a que utilizaron microorganismos específicos como *Lactobacillus plantarum* en el caso de *Shaccharomyces cerevisiae* el uso de este microorganismo elevó el valor de proteína a 6,91 demostrando mejor eficiencia.

4.1.3.3. CARACTERIZACIÓN BROMATOLOGÍA DEL ADITIVO LACTOSUERO

Considerando que el lactosuero es uno de los aditivos para la elaboración del ensilaje, se realizó la caracterización bromatológica teniendo en cuenta los parámetros de la norma INEN 2594:2011 a continuación se ilustra los datos obtenidos:

Tabla 4. 3. Análisis bromatológico del lactosuero.

Descripción	Contenido
Grasa% p/p	0,12
Proteína % p/p	3,01
Humedad %	88,31
Cenizas %	0,29
Acidez %	1,21
Ph	6,37

En la Tabla 4.3 se observa los valores obtenidos en el análisis del lactosuero, el porcentaje de grasa fue de 0,12% para este indicador el rango establecido por las normas INEN 2594: 2011 es de 0,3 %, lo que demuestra que el valor grasa % está dentro de lo permitido, comparando los valores obtenidos en esta investigación con las normas INEN, se observan que los resultados están dentro de lo permitido por ejemplo la proteína obtenida fue de 3,01 % se puede permitir tener un mínimo de 0,8 %, así mismo la humedad del lactosuero está dentro de los valores establecidos, las cenizas de igual manera con un 0,29 % cuando el INEN establece que el máximo debe ser de 0,7 % por otra parte la acidez obtuvo

un valor de 1,21 % excediendo lo permitido qué es un máximo de 0,16 % (Montesdeoca y Piloso 2020) manifiestan que sus resultados se aproximaron a los límites establecidos sin embargo los niveles altos de acidez se pueden deber al proceso de pasteurización.

Mientras que Álava et al. (2014) sostienen que en los sueros dulces se encuentra vestigios de ácido láctico, además manifiestan que sus resultados fueron inversamente proporcional a lo establecido pudiendo estar asociado a fermentación por microorganismos de la lactosa, FEDNA (2019) estipula que los contenidos en lactatos debería ser inferior a un 3%, se obtuvo un valor de pH de 6,37 % el cual es similar con los valores reportados por Méndez (2017), sus resultados fueron de 6,5 % estando dentro de límites estipulados por el INEN. De La Cruz et al. (2018) manifiesta que los componentes y valores del lactosuero pueden depender de la calidad y composición de la leche en su estado inicial, así mismo de la alimentación, raza del animal y las técnicas de procesamiento que se utiliza en la elaboración del queso.

4.2. ELABORACIÓN DE ENSILAJE A PARTIR DE DOS RESIDUOS, MAÍZ (Zea mays) Y PLÁTANO (Musa sapientum), PARA SU APLICACIÓN EN AVES

4.2.1. ELABORACIÓN DE UN SISTEMA DE ENSILAJE A ESCALA LABORATORIO

Para la realización del ensilaje se elaboró un diagrama de procesos y la descripción del mismo, dentro del proceso se utilizó como aditivo el suero láctico al 10% (Poveda, 2013), señala que el lactosuero contiene compuestos potencialmente nutricionales y funcionales, además, tiene mayor disponibilidad que se asocia con un contenido de nutrientes especialmente de proteínas y lactosa.

4.2.2. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DEL ENSILAJE

Las variables bromatológicas fueron evaluadas después de 30 días de elaborado el ensilaje cumpliendo el proceso de fermentación con el fin de establecer niveles

bromatológicos óptimos en el ensilaje de maíz y plátano a cada uno de los tratamientos. Ver en anexo 6. (6-A, 6-B, 6-C) en el que se detallan los valores de cada uno de los componentes.

A continuación, se presenta la caracterización de cada una de las variables en la elaboración de ensilaje a partir de dos residuos agrícolas (*Zea mays y Musa sapientum*).

4.2.2.1. MATERIA SECA

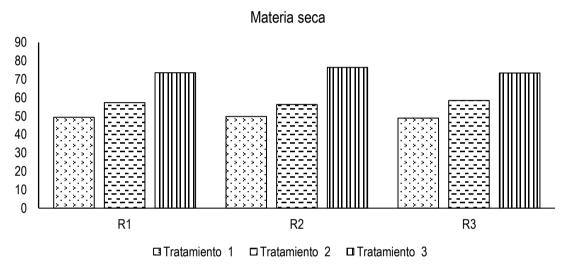


Gráfico 4. 1. Análisis de materia seca.

Tabla 4. 4. Porcentajes del análisis de materia seca.

Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio medio
	%	%	%	%
1	49.38	49,85	48,92	49,38
2	57,34	56,27	58,42	57,34
3	73.62	76,48	73,37	74,49

Como se observa en el gráfico 4.1 y tabla 4.4 de materia seca el valor obtenido en el primer tratamiento su promedio medio es de 49,38 %, mientras que el promedio medio del segundo tratamiento fue de 57,34 % por último el tercer tratamiento obtuvo un promedio medio de 74,49 %. (Ver Anexo 5) siendo positivos los resultados de los tres tratamientos sin embargo el más óptimo es el tratamiento T₃ por su alto valor en MS y por lo tanto su almacenamiento no se dificulta, por otro lado, Mendoza (2018) sostiene que mientras más tiempo de madurez tenga el cultivo al momento del corte mayor va a ser su porcentaje de

materia seca, si el cultivo tiene mayor edad al realizar el corte el contenido de MS aumenta en el ensilaje.

4.2.2.2. PROTEÍNA CRUDA

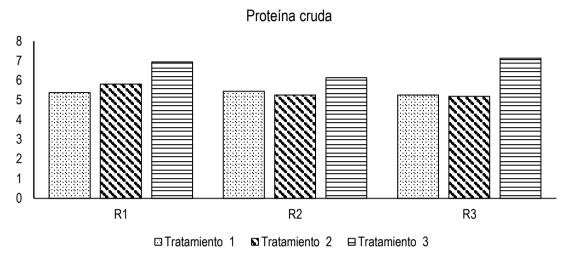


Gráfico 4. 2. Análisis de proteína cruda.

Tabla 4. 5. Porcentajes del análisis de proteína cruda.

Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio medio
	%	%	%	%
1	5,38	5,44	5,25	5,36
2	5,81	5,25	5,19	5,42
3	6,93	6,13	7,13	6,73

Arbor (2010) estipula en su manual, que las proteínas de los alimentos que se encuentran en los granos y cereales son compuestos complejos que se descomponen en aminoácidos, estos se absorben y se combinan para formar proteínas corporales que se utilizan para construcción de tejido corporal por ejemplo músculos, nervios, piel y plumas. (FAO, 2007) si un ensilaje no tiene suficiente proteína, el ave se va a debilitar y podría llegar a tener infecciones, su crecimiento se puede ver afectado.

El valor más alto lo obtuvo el T₃ con un valor medio de 6, 73 % seguido del T₂ en donde la proteína cruda fue de 5,42 % y el que obtuvo menor valor fue el T₁ con un promedio medio de 5,36 %, Mier (2009), señala que añadir urea como inóculo ayuda a incrementar los niveles de proteína ya que en la investigación realizada

por el autor al adicionar la urea el % de proteína fue de 10,6 % (López, Rojas y Zumbado, 2017), los ensilajes con inclusión de plátano tienen niveles de proteínas más bajos en comparación con los ensilados de maíz, esto se puedo evidenciar en la tabla 4.5 por otra parte, en la investigación de López et al. (2017) manifiestan que sus valores en proteínas fueron de 4,93 % y 7 % los cuales están dentro del rango de proteína en ensilajes sin embargo el incluir el fruto del plátano aumentará la concentración de proteína junto con los residuos de maíz el cual posee una calidad fermentativa buena Berndt (2002).

4.2.2.3. FIBRA DETERGENTE ÁCIDA (FDA)

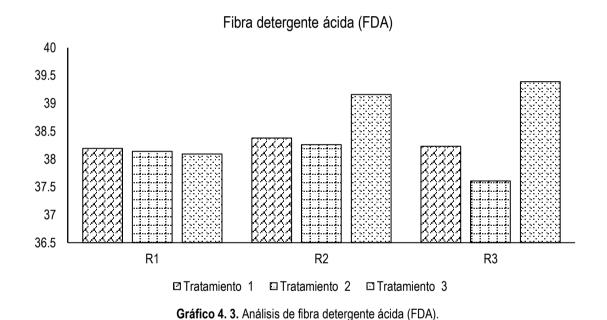


Tabla 4. 6. Porcentajes del análisis de fibra detergente ácida (FDA).

Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio medio
	%	%	%	%
1	38,19	38,38	38,23	38,27
2	38,14	38,26	37,61	38
3	38,09	39,16	39,39	38,88

Como se observa en el gráfico 4.3 y tabla 4.6 de fibra detergente ácida (FDA) el valor obtenido en el T₁ el promedio medio fue de 38,27 %, mientras que en el T₂ el promedio medio fue de 38 % por último el T₃ obtuvo un promedio medio de 38,88 %.

La fibra detergente ácida es una pared celular constituida de lignina, cutina, sílice que son indicadores del grado de digestibilidad en el forraje (Gallardo, 2017) mientras más alta esté la FDA es menos digestible por otro lado, Méndez (2019) manifiesta que la FDA se conoce como la capacidad de digerir el ensilaje, los resultados observados en la tabla 4.6 determinaron que el valor más bajo lo obtuvo T2 con un promedio medio de 38% y el valor más alto el T3 con un promedio medio de 38,88% para Favre (2012) los niveles normales de FDA deben estar entre el 35% y 45%, mientras que Ruiz et al. (2009) manifestaron que en su investigación sobre calidad de ensilaje obtuvieron los niveles de FDA de 38,6 % los cuales se acercan a los resultados presentados en el gráfico 4.3, por lo tanto, se considera que los tres tratamientos son óptimos ya que están dentro de lo establecido.

4.2.2.4. FIBRA DETERGENTE NEUTRA (FDN)

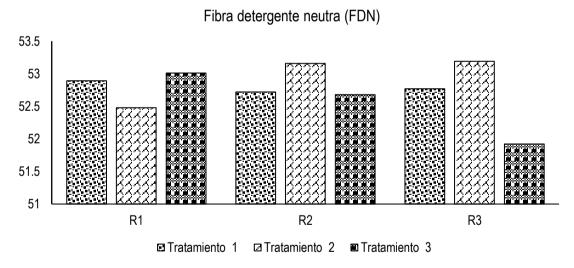


Gráfico 4. 4. Análisis de Fibra Detergente Neutra (FDN).

Tabla 4. 7. Porcentajes del análisis de Fibra Detergente Neutra (FDN).

Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio medio
	%	%	%	%
1	52,89	52,72	52,77	52,79
2	52,48	53,16	53,19	52,94
3	53,01	52,68	51,92	52,54

Como se observa en el gráfico 4.4 y tabla 4.7 de fibra detergente neutra (FDN) el valor obtenido en el T₁ fue un promedio medio de 52,79 %, mientras que en el

 T_2 un promedio medio de 52,94 % por último el tercer tratamiento con un promedio medio de T_3 52,54 %.

La fibra detergente neutra contribuye en el contenido total de fibra del alimento, cuando aumenta la FDN el consumo total de alimento disminuye (Navarro, 2016), por otro lado, Gallardo (2017) señala que la FDN representa componentes como hemicelulosa, celulosa, lignina, entre otros, para que sea un buen silo el porcentaje de FDN debe estar entre 45 % y 60 %, Ubaque et al. (2015), manifiestan que existe escasez de datos con respecto al requerimiento que el ave necesita de fibra, sin embargo, señalan que entre las características de los alimentos para aves debe existir una alta densidad energética y bajo contenido de fibra cruda. El tercer tratamiento obtuvo el menor porcentaje su media fue de T₃ 52,54 %, en cuanto al segundo tratamiento fue el más elevado con una media de T₂ 52,94 %, el tercer tratamiento es el más recomendable, sin embargo, de acuerdo a la literatura los tres tratamientos están dentro de lo permitido.

4.2.2.5. ACIDEZ

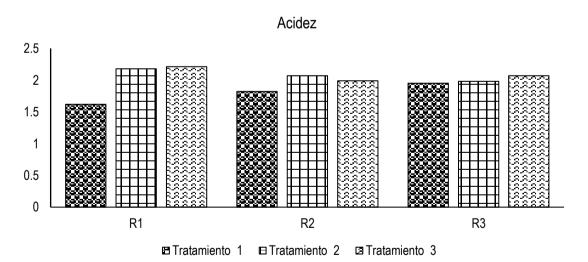


Gráfico 4. 5. Análisis de acidez (ácido láctico).

Tabla 4. 8. Porcentajes del análisis de acidez.

Tratamiento	R1	R2	R3	Promedio medio
	%	%	%	%
1	1,62	1,82	1,95	1,80
2	2,18	2,07	1,98	2,07
3	2,21	1,99	2,07	2,09

Como se observa en el gráfico 4.5 y tabla 4.8 de ácido láctico el valor obtenido en el T₁ el promedio medio fue de 1,80 %, mientras que en el T₂ el promedio medio fue 2,07 % por último el T₃ su promedio medio fue de 2,09 %.

La acidez de un silo está relacionada a las características del cultivo como, contenido y composición de azúcares, materia seca, en cuanto a las bacterias que producen ácido láctico estas se asocian con el proceso de ensilaje y pertenecen los géneros: Lactobacillus, Pediococcus. Leuconostoc. Enterococcus, Lactococcus y Streptococcus (FAO, 2018). Para Amaguaña (2012), el uso de ácidos en la alimentación de aves tiene una influencia positiva en la velocidad de crecimiento y tasa conversión alimenticia, de igual manera mejora su crecimiento y tasa de conversión de más del 5% en ganancia de peso, Adil (2010) observó que el peso final en pollos de engorde mejora después de suplementar el alimento con ácido fumárico o ácido láctico al 3%, siendo una ventaja para las aves, por otro lado, Díaz e Isazas (2017) mencionan que entre los beneficios de las bacterias ácido lácticas está su uso como probiótico, contribuyen a disminuir el pH intestinal y ayuda a prevenir la generación de lesiones en la superficie de absorción del intestino.

4.2.2.6. **HUMEDAD**

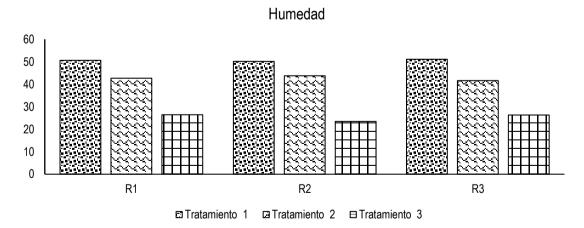


Gráfico 4. 6. Análisis de Humedad.

Tabla 4. 9. Medias en porcentajes del análisis de Humedad.

Tratamiento	R1 %	R2 %	R3 %	Promedio medio %
1	50,62	50,15	51,08	50,62
2	42,66	43,73	41,58	42,66

2	26 38	22 52	26.32	25.41
J	26,38	23,32	20,32	23,41

Como se observa en el gráfico 4.6 y tabla 4.9 el contenido de humedad de los tres tratamientos en sus medias fue bajo el T₁ 50,62 %, T₂ 42,66 %, T₃ 25,41 %, comparado a lo que manifestó Lallemand (2019), para que exista una fermentación bacteriana óptima debe existir un rango de 55% y 65% de humedad, entonces, si el contenido de humedad es menor a 55% en silo, se puede picar más fino el subproducto agrícola o está asociado con el estado de madurez de la planta, esto podría afectar el contenido energético del silo por lo que se recomienda utilizar las plantas antes de su madurez, la humedad deseable oscila entre un 60 y 70 % (Agricultura Información y Servicios del United States Department of Agriculture [USDA], 2019).

4.2.2.7. NITRÓGENO

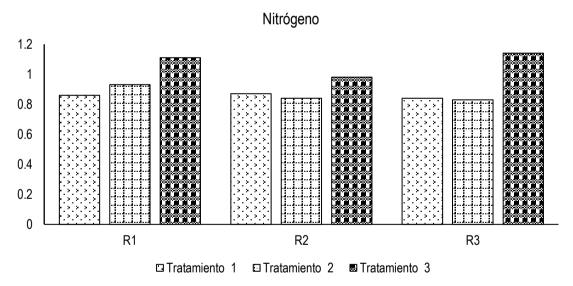


Gráfico 4. 7. Análisis de Nitrógeno.

Tabla 4. 10. Medias en porcentajes del análisis de Nitrógeno.

Tratamiento	R1 %	R2 %	R3 %	Promedio medio %	
1	0,86	0,87	0,84	0,86	
2	0,93	0,84	0,83	0,87	
3	1,11	0,98	1,14	1,08	

Como se muestra en el gráfico 4.7 el contenido de nitrógeno del T₃ es el más alto su promedio medio es de 1,08 % siendo el más óptimo (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal [FEDNA], 2015) los porcentajes de

nitrógeno amoniacal y nitrógeno soluble deben ser menores al 10% y al 50% del nitrógeno total, respectivamente, por lo tanto, todos los tratamientos cumplen con el mínimo de nitrógeno amoniacal. Por otro lado, Araiza et al. (2013) en su estudio realizó un ensilado de maíz complementado con manzanas y melaza, los autores dan a conocer que un ensilado de maíz tiene un contenido de nitrógeno del 1,28% al añadirle 5% de melaza el contenido de nitrógeno aumentó al 4,08%, mientras Castillo et al. (2009) obtuvo un resultado similar en el contenido de nitrógeno de un máximo de 3,9%, los autores manifiestan que se ve afectado por la densidad de siembra y la adición de melaza.

4.2.2.8. CENIZA

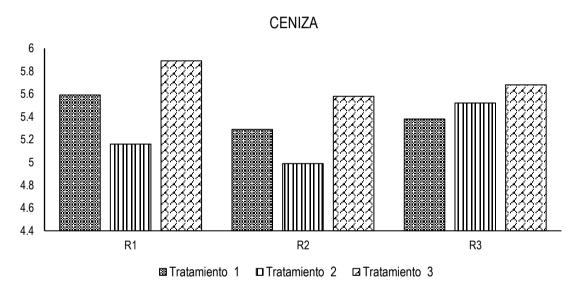


Gráfico 4. 8. Análisis de Ceniza.

Tabla 4. 11. Porcentajes del análisis de Ceniza

Tratamiento	R1 %	R2 %	R3 %	Promedio medio %
1	5,59	5,29	5,38	5,42
2	5,16	4,99	5,52	5,22
3	5,89	5,58	5,68	5,72

Como se observa en el gráfico 4.8. y tabla 4.11 de análisis de cenizas el valor obtenido en el promedio medio del T₁ es 5,42 %, mientras que en el T₂ el promedio medio fue 5,22 % por último el T₃ obtuvo un promedio medio de 5,72%.

El contenido de ceniza varía con respecto al contenido de materia seca (FEDNA, 2015) por ejemplo, el contenido menor al 20% de materia seca (MS) tendrá como

resultado un valor de 7,28 % en el contenido de ceniza, en este caso todos los tratamientos deberían tener un contenido promedio de ceniza de 4,01 % pero en ensilajes a base de maíz los valores oscilan entre 5,8 % y 7,5 % así como lo estipula Castillo et al. (2009) además, si los valores son mayores 12 % de ceniza se asocia a la contaminación de suelo durante la cosecha o elaboración del ensilaje. Teniendo en cuenta lo mencionado el tratamiento más óptimo es el T₃ con un promedio medio de T₃ 5,72 %.

4.2.2.9. pH

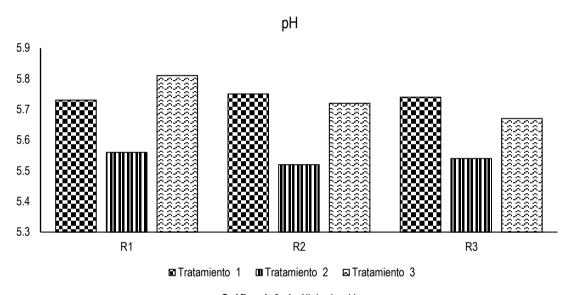


Gráfico 4. 9. Análisis de pH.

Tabla 4. 12. Medias del análisis de pH.

Tratamiento	R1 %	R2 %	R3 %	Promedio medio %
1	5,73	5,75	5,74	5,74
2	5,56	5,52	5,54	5,54
3	5,81	5,72	5,67	5,73

Como se observa en el gráfico 4.9 y tabla 4.11 de análisis de pH los valores demuestran que el T₁ obtuvo un valor más alto con una media de 5,74 %, seguido del T₃ con un valor medio de 5,73 % y el valor más bajo lo obtuvo el T₂ con un valor de 5,54 %, estos resultados no concuerdan con (Miler, 2009) quien manifiesta que los análisis que realizó en su estudio de ensilaje de maíz forrajero obtuvo como resultado 3,82 % y 4,18% en tiempo de fermentación de 60 días (Olvera, 2019) demostró que el pH de un ensilaje de maíz y plátano fue casi igual

en todos los tratamientos que realizó con un aproximado de 6,0 el cual se aproxima a lo analizado en este estudio.

Villa et al. (2010) manifiesta que el ensilaje en el primer día puede tener un valor de 5,50 % y la disminución del pH está ligada al incremento de la concentración de ácido láctico, a partir del séptimo día hasta el final del proceso no se presenta diferencia en el ensilaje manteniéndose en 3,50 %, Hansen (2014) señala que el ensilaje de maíz tiene un pH de 4,0 % llegando hasta 3,5 %, cuando el pH sea mayor a 5,0 es indicativo de problemas de deterioro aeróbico o de fermentación deficiente.

Tabla 4. 13. Pruebas de normalidad.

	Shapiro-Wilk					
	Estadístico	Gl	Sig.			
Humedad	,690	9	,071			
Materia Seca	,695	9	,061			
Proteína	,852	9	,078			
Nitrógeno	,849	9	,073			
Ceniza	,928	9	,461			
Acidez	,921	9	,404			
рН	,901	9	,259			
FDN	,782	9	,061			
FDA	,798	9	,082			

En la tabla 4.13 se ilustra los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba de normalidad, en la que se empleó la significancia, obteniendo en la prueba de Shapiro-Wilk que al manipular datos menores a 50 se debe emplear dicha prueba. Se plantea que la significancia mayor a 0,05 deriva que los datos provienen de una distribución Normal.

4.2.3. ANÁLISIS DE VARIANZA "ANOVA"

Tabla 4. 14. Análisis de varianza "ANOVA".

		Suma de		Media	*	
		cuadrados	Gl	cuadrática	F	Sig.
Humedad	Inter-grupos	996,468	2	498,234	369,756	,000
	Intra-grupos	8,085	6	1,347		

		Suma de		Media			
		cuadrados	Gl	cuadrática	F	Sig.	
	Total	1004,553	8	*	·		
MS	Inter-grupos	987,714	2	493,857	340,000	,000	
	Intra-grupos	8,715	6	1,453			
	Total	996,430	8				
Proteína	Inter-grupos	3,614	2	1,807	13,342	,006	
	Intra-grupos	,813	6	,135			
	Total	4,427	8				
Nitrógeno	Inter-grupos	,093	2	,046	13,229	,006	
	Intra-grupos	,021	6	,004			
	Total	,114	8				
Ceniza	Inter-grupos	,370	2	,185	4,551	,063	
	Intra-grupos	,244	6	,041			
	Total	,614	8				
Acidez	Inter-grupos	,165	2	,082	4,932	,054	
	Intra-grupos	,100	6	,017			
	Total	,265	8				
рН	Inter-grupos	,077	2	,039	20,988	,002	
	Intra-grupos	,011	6	,002			
	Total	,088	8				
FDN	Inter-grupos	,254	2	,127	,791	,496	
	Intra-grupos	,963	6	,160			
	Total	1,216	8				
FDA	Inter-grupos	1,214	2	,607	2,981	,126	
	Intra-grupos	1,222	6	,204			
	Total	2,436	8				

En la tabla 4.14 se ilustra el análisis de la varianza de las variables evaluadas en el ensilaje elaborado se ilustra que:

En lo referente a la humedad, los tratamientos presentaron estadística significativa dado a que el valor de valor -P de la prueba -F es menor que 0,005, es decir, los tratamientos evaluados en el ensilaje presentan variación en la humedad.

En relación a la materia seca se encontró estadística significativa dado a que el valor de valor-P de la prueba -F es menor que 0,005, es decir, los tratamientos evaluados en el ensilaje presentan variación de contenido de materia seca.

En cuanto al contenido proteico los datos de las medias evaluadas demuestran que no existe diferencia significativa dado que el valor de valor -P de la prueba - F es mayor que 0,005, es decir, los tratamientos evaluados presentan igual concentración de proteína en el ensilaje elaborado.

Así mismo, los datos de cantidad de ceniza no presentaron diferencia significativa de la media evaluada dado que el valor de valor -P de la prueba -F es mayor que 0,005, es decir, los tratamientos evaluados presentan concentración de cenizas estadísticamente iguales.

Se evaluó la acidez y se determinó que no existe diferencia significativa dado que el valor de valor -P de la prueba -F es igual que 0,005, es decir, los tratamientos evaluados tienen una acidez estadísticamente igual.

El pH, los tratamientos presentaron estadística significativa dado a que el valor de valor -P de la prueba -F es menor que 0,005, es decir, los tratamientos evaluados en el ensilaje presentan diferentes comportamientos de pH.

En cuanto al FDN, se determinó que no existe diferencia significativa dado que el valor de valor -P de la prueba -F es mayor que 0,005, es decir, los tratamientos evaluados adquirieron igual contenido de fibra

Asimismo, y por último el FDA, los datos determinaron que no existe diferencia significativa dado que el valor de valor -P de la prueba -F es mayor que 0,005, es decir, los tratamientos evaluados adquirieron igual contenido de fibra

4.2.4. PRUEBA DE TUKEY

Se determinó mediante la prueba de Tukey que las medias son significativamente diferentes de otras.

Tabla 4. 15. HSD de Tukey humedad.

		Subconjunto para alfa = .05			
Tratamiento	N	2	3	1	
3,00	3	25,4067			
2,00	3		42,6567		
1,00	3			50,6167	
Sig.		1,000	1,000	1,000	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

el tamaño muestral de la media armónica = 3.000.

En la prueba de tukey en lo que respecta a humedad se determinó que no existen grupos homogéneos, los tratamientos tienen diferente contenido de humedad, por lo tanto, se puede emplear cualquiera de los tratamientos.

Tabla 4. 16. HSD de Tukey materia seca.

		Subconjunto para alfa = .05		
Tratamiento	N	2	3	1
1,00	3	49,3833	.	
2,00	3		57,3433	
3,00	3			74,4900
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

En la tabla 4.16 de la prueba de Tukey en lo que en lo que concierne a materia seca se determinó que no existen grupos homogéneos, los tratamientos tienen diferente contenido de materia seca, por lo tanto, se puede emplear cualquiera de los tratamientos.

Tabla 4. 17. HSD de Tukey proteína.

		Subconjunto para alfa = .05		
Tratamiento	N	2	1	
1,00	3	5,3567		
2,00	3	5,4167		
3,00	3		6,7300	
Sig.		,978	1,000	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Como se observa en la tabla 4.17 de la prueba de Tukey en lo que respecta a proteína, los tratamientos tienen diferentes concentraciones, por lo tanto, se determinó dos grupos homogéneos, es decir, T2 obtuvo un valor más alto con una significancia de 5,41, mientras que T1 obtuvo un valor de 5,35 que difiere una estadística significativa con el tratamiento 3 por lo tanto el T3 es recomendable emplearlo

Tabla 4. 18. HSD de Tukey nitrógeno.

		Subconjunto para alfa = .05		
Tratamiento	N	2	1	
1,00	3	,8567		
2,00	3	,8667		
3,00	3		1,0767	
Sig.		,977	1,000	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Como se observa en la tabla 4.18 de la prueba de Tukey en lo que respecta a nitrógeno en los tratamientos se determinó dos grupos homogéneos, que fueron el, T2 – T1 que difiere una estadística significativa con el tratamiento 3 por lo tanto este último es recomendable emplearlo.

Tabla 4. 19. HSD de Tukey ceniza.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
	1	1
2,00	3	5,2233
1,00	3	5,4200
3,00	3	5,7167
Sig.		,055

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Aplicada la prueba de Tukey a los tratamientos se determinó que no existen grupos homogéneos, los tratamientos tienen estadísticamente misma cantidad de cenizas, por lo tanto, cualquiera del tratamiento tiene contenido de cenizas

Tabla 4. 20. HSD de Tukey acidez.

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
	1	1
1,00	3	1,7967
2,00	3	2,0767
3,00	3	2,0900
Sig.		,072

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

En la tabla 4.20 de la prueba de Tukey a los tratamientos se determinó que estadísticamente tienen el mismo comportamiento de acidez, por lo tanto, cualquiera de los tratamientos empleados conseguirá la misma acidez.

Tabla 4. 21. HSD de Tukey pH.

	,	Subconjunto para a	conjunto para alfa = .05	
Tratamiento	N	2	1	
2,00	3	5,5400		
3,00	3		5,7333	
1,00	3		5,7400	
Sig.		1,000	,980	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

El tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Como se observa en la tabla 4.21 de la prueba de "Tukey" a los tratamientos determinó que los tratamientos tienen diferente variación, por lo tanto, se determinó dos grupos homogéneos, es decir, T3 con 5,73 y el T1 con 5,74 que difiere una estadística significativa con el tratamiento 2 por lo tanto es recomendable emplearlo.

Tabla 4. 22. HSD de Tukey FDN.

	Subconjunto para		
Tratamiento	N	1	
3,00	3	52,5367	
1,00	3	52,7933	
2,00	3	52,9433	
Sig.		,473	

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

El tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Aplicada la prueba de Tukey a los tratamientos se determinó que no existen grupos homogéneos, los tratamientos tienen estadísticamente la misma cantidad de fibra, por lo tanto, cualquiera de los tratamientos se puede emplear

Tabla 4. 23. HSD de Tukey FDA.

		Subconjunto para alfa = .05		
Tratamiento	N		1	
2,00		3	38,0033	
1,00		3	38,2667	
3,00		3	38,8800	

Sig. ,119

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. El tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Aplicada la prueba de Tukey a los tratamientos se determinó que no existen grupos homogéneos, los tratamientos tienen estadísticamente la misma cantidad de fibra neta, por lo tanto, cualquiera de los tratamientos se puede emplear

4.3. VALORACIÓN DEL ENSILAJE EN UNA DIETA PARA GALLINAS DE CAMPO

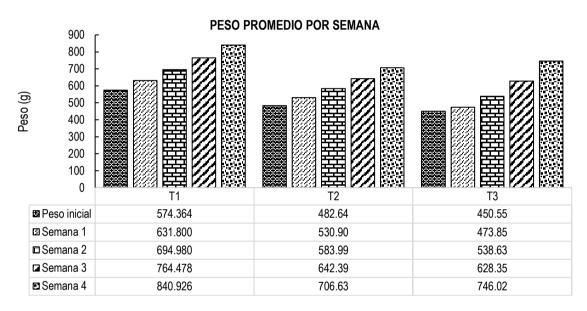


Gráfico 4. 10. Media en promedio del peso de aves por tratamiento.

Como se muestra el gráfico 4.10 todos los tratamientos obtuvieron resultados favorables en aporte nutricional y ganancia de peso en las gallinas, se dividió por tratamientos con peso inicial promedio en el T₁ con 574 g, T₂ con 482,64 g y el T₃ con 450,55 g en la primera semana se notó un aumento considerable en el peso de las aves, en el T₁ se obtuvo una ganancia de peso promedio de 66,64 g por semana en el T₂ de 58,49 g y en el T₃ de 73,86 g como se puede evidenciar en la tabla 4.24.

Tabla 4. 24. Peso promedio por semana y mortalidad de las aves.

	Unida			Tuetemiente 2	
	d	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	
Peso inicial	g	574,36	482,64	450,55	
Semana 1	g	631,80	530,90	473,85	
Semana 2	g	694,98	585,99	538,63	
Semana 3	g	764,48	642,39	628,35	
Semana 4	g	840,93	716,63	746,02	
Ganancia de peso	~	66.64	E9.40	72.06	
por semana	g	66,64	58,49	73,86	
Mortalidad		0	0	0	

En la tabla 4.24 se muestra el desarrollo de las gallinas por semana para ello se calculó la ganancia de peso de cada tratamiento, dando como resultado el T₁ una ganancia de peso de 66,64 g por semana en cambio el T₂ tuvo una ganancia de peso de 58,49 g y el T₃ fue el mayor con una ganancia de peso promedio de 73,86 g, siendo el T₃ el más factible.

La comparación de datos con otras investigación no se pudo llevar a cabo por la poca información sobre cómo influyen los silos en dietas para gallinas de campo sin embargo, comparado a lo estipulado por Sánchez et al. (2018) este peso es bajo, ya que en su estudio realizó un alimento balanceado con subproductos de cacao; y obtuvo una ganancia de peso en sus tratamientos de T₁ 120 g; T₂ 115 g; T₃ 117 g y el testigo T₀ 113,75 g cabe recalcar que el autor implementó este tratamiento en pollos de engorde en donde su ganancia de peso es mayor al de los pollos criollos. Por otro lado, los resultados obtenidos por Valverde (2016), muestran similitud a los resultados obtenidos en esta investigación, en sus valores se reflejan que la ganancia de peso en pollos de engorde en cada uno de sus tratamientos fue T₁ 56,78 g; T₂ 56,67 g y el T₃ 57,73 g empezando con un peso inicial de 50,13 g demostrando que la inclusión de harina de cáscara de plátano es factible para utilizar en alimento para aves.

Así mismo la mortalidad en este estudio fue cero, se debe a que realizar ensilajes no representa riesgos mayores y la dieta de las gallinas fue de 50% balanceado comercial y 50% de ensilaje.

4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS SUBPRODUCTOS AGRÍCOLAS (Zea mays) Y PLÁTANO (Musa sapientum) COMO PARTE DE LA ECONOMÍA CIRCULAR

Una vez obtenido el ensilaje a partir de subproductos de maíz y plátano, se procedió a la realización de un análisis de precios unitario para un kilogramo de ensilaje y hallar el valor que representa el proceso de transesterificación, para lo cual se consideró el rendimiento de los equipos y mano de obra que intervinieron en el proceso para establecer los precios de operación.

Equipos: Los equipos necesarios para el ensilaje consiste en una picadora a combustible marca 19 JF 40 MAXXIUM el cual su valor corresponde al alquiler de este equipo por un monto de \$2,50 la tarifa por hora.

Mano de obra: consiste el siguiente personal, un trabajador eventual cuyos valores fueron establecidos de acuerdo con la Contraloría General del Estado para salarios mínimos por ley que entró en vigencia el 1 de enero 2020 que fijan las remuneraciones básicas, que corresponde a una jornada diaria de 8 horas la cual se deduce como costos hombre-hora.

Materiales: se determinó el precio de los materiales que fueron necesarios en la realización del ensilaje entre estos se encuentran: fundas para silos a \$0,65, lactosuero a \$0,12 el litro.

Transporte: se determinó por los galones de combustible que fueron necesarios para la recolección de los subproductos de cosecha y maíz y plátano siendo este la materia prima del ensilaje, en cuanto al consumo de combustible fue de \$0.75.

Tabla 4. 25. Análisis del costo de producción de un kilo de ensilaje.

	Análisis	s de precios ι	ınitarios		
Actividad: producción de ensilaje			Unidad: kilog	ramo	
		Equipos			
Descripción -	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
Descripcion	А	В	C= A x B	R	D=C x R
Picadora 19 JF 40 MAXXIUM	0,05	2,50	0,12	1,41	0,17
Subtotal M					0,17
		Mano de obra	1		
Deserinción	Cantidad	Jornal/h3r	Costo hora	Rendimiento	Costo
Descripción	Α	В	C= A x B	R	D=C x R
Trabajador eventual	0,10	0,55	0,055	1,41	0,077
Subtotal N					0,077
		Materiales			
Descripción	Unidad —		Cantidad	P. Unitario	Costo
Descripción	Uli	luau —	Α	В	C= A x B
Fundas de ensilaje			1	0,055	0,055
Lactosuero	(Gal	0,097	0,12	0,011
Subtotal o					0,077
		Transporte			
December 16 m	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
Descripción		(km)	Α	В	C= A x B
Vehículo	gal	5	0,25	0,75	0,19
subtotal p					0,19
		Total de cos	stos directos (M+N	I+O+P)	0,51
		Costo total	•	•	0,51

Como se observa en la Tabla 4.25 el subtotal de equipos utilizados (M) es de \$0,17 por otro lado la mano de obra (N) tuvo un costo de \$0,077; los materiales (O) \$0,077 mientras que el transporte (P) un valor de \$0,19 siendo \$0,51 el costo total de la producción de un kilogramo de silo, este precio compite dentro del mercado local en el país, en un entrevista a Asogan Santo Domingo el corporativo manifestó que la funda de 42 kg tiene un costo de \$4 dólares, mientras que en otras ciudades como la Concordia tiene el costo de \$5 dólares los 45 kg de ensilaje, en redes sociales y locales comerciales estipulan que 1 kg de silo tiene un costo \$0,65 dólares debido a que en menor cantidad su precio no se negocia. Por otra parte, Martin (2017) señala que el costo de producción de 25 toneladas de silo de maíz es de \$18,78 dólares americanos, por lo cual un kilo en ensilaje costaría \$0,75 dólares. (Cámara Argentina de Contratistas Forrajeros [CACF], 2020) el precio de una tonelada de ensilaje cuesta \$687 dólares americanos por lo tanto un kilogramo de ensilaje costaría \$0,63 dólares, se determina que la producción de ensilaje a menor escala es factible ya que su

costo de producción no es elevado y los pequeños productores pueden elaborar y darle un valor agregado dentro del mercado para su comercialización.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El uso de suelo y la cobertura vegetal del cantón Bolívar se la compone principalmente 50% de frutales y 50% de pasto cultivados, ocupando aproximadamente un área de 134,26 km² dentro de los cultivos de ciclo corto los cultivos de maíz y plátano abarcan un área de 13,39 km² aproximadamente.

La aplicación del ensilaje en gallinas tuvo resultados favorables en su nutrición y ganancia de peso, dando como resultado en el T_1 una ganancia de peso promedio de 46,41 g por semana, el T_2 con una ganancia de peso de 48,48 g y el T_3 con una ganancia de peso de 65,58 g por semana, la composición de ensilaje de 50% de residuo de maíz, 40% de residuo de plátano y 10% de lactosuero fue el de mejor resultado. Además, no se registró mortalidad en la aplicación del ensilaje en las aves.

El costo beneficio de la elaboración de ensilaje es favorable para que pequeños productores se animen a invertir, debido a que para su obtención los costos y mano de obra son muy económicos lo que permite que pueda producir para uso propio en dietas para animales o para comercializar el ensilaje ya que en el mercado a pesar de que su fabricación tiene un costo mínimo, el mismo sube de precio cuando se trata de vender a otras zonas o regiones siendo rentable su producción, el costo de producción de 1 kg de ensilaje tiene un precio de \$0,51.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de los residuos agrícolas ya que en los últimos años se ha convertido en una alternativa de aprovechamiento para los pequeños productores dando valor agregado como parte de la economía circular, el ensilaje funciona muy bien con bovinos, pero en la presente investigación se la aplicó en aves obteniendo resultados positivos y comprobando que su valor nutricional en la dieta de gallinas de campo es muy bueno.

Dentro de la elaboración del ensilaje, se recomienda un tiempo de fermentación de 30 a 45 días, así mismo agregar un aditivo para enriquecer los nutrientes, este aditivo pueden ser melaza, suero láctico, remolacha u otros de acuerdo a la región donde se lo realice para aprovechar los productos de la zona.

Que las autoridades locales realicen capacitaciones, charlas, seminarios en temas referente a economía circular con el objetivo que los pequeños productores se interesen en temas relacionados con la reutilización innovación reciclado o reelaboración de productos que tienen a su alcance y puedan sacar un máximo provecho por ejemplo que apuesten por la utilización de residuos de las cosechas para elaborar alimentos para animales de corral ya que elaborar ensilados se requieren de costos mínimos, además de realizar ensilaje en menor escala ya se puede replicar en el sector rural en donde los pequeños agricultores puedan dar un valor agregado a los subproductos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adil, S. (2010). Effect of dietary supplementation of organic acids on performance, intestinal histomorphology, and serum biochemistry of broiler chicken. Obtenido de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20613998/
- Álava, J., y Diaz, A. (2018). Influencia de las características físico-químicas.

 Obtenido de http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/869/1/TTMA26.pdf
- Álava, C., Gómez, M., y Maya, J. (2014). Caracterización fisicoquímica del suero dulce obtenido de la producción de queso casero en el municipio de Pasto. Colombia. Investigaciones. Agroindustriales, 1(1), 22-32. doi: http://dx.doi.org/10.23850/24220582.110
- Alcívar, K., e Hidalgo, M. (2017). Diagnóstico de la gestión productiva agrícola del sector minorista en el Cantón Bolívar en el período 2017. Obtenido de http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/706/TAE92 .pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Álvarez, L., Guerra, J., y Rojas, N. (2018). Factorial design 2k applied to the reological characterization of kaolin suspensions. Scielo, 16(1), 18-25. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v16n1/1692-8261-prosp-16-01-00018.pdf
- Álvarez, S. (2010). Aprovechamiento de subproductos de la platanera para alimentación animal. Obtenido de https://www.icia.es/biomusa/es/jornadas-y-actividades/primeras-jornadas-de-transferencia-de-idi/19-de-octubre-de-2010-tercera-sesion/25-aprovechamiento-de-subproductos-sergio-alvarez/file
- Amaguaña, W. (2012). Uso de acidificantes en la producción de pollos broilers.

 Obtenido

 de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2118/1/17T1086.pdf

- Andeweg, K. (2017). Reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería: Mejores prácticas y opciones emergentes. Obtenido de https://saiplatform.org/uploads/Modules/Library/Irg-sai-mitigacion.pdf
- Araiza, E., Carrete, O., Rosales, R., y Haubi, C. (2013). Calidad fermentativa y nutricional de ensilados de maíz complementados con manzana y melaza. Scielo, 13. Recuperado el 2020, de http://www.scielo.org.mx/pdf/era/v2n6/v2n6a2.pdf
- Arbor, A. (2010). Obtenido de Manual de manejo de pollo de engorde: http://es.aviagen.com/tech-center/download/1321/AA-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Arroyo, F; Bravo, D; Rivera, M. (2018). Economía circular: un camino hacia un Quito más sostenible. INNOVA Research Journal, 3(11), 139-158.

 Obtenido de http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/767/903
- Balboa, C., y Somonte. (2014). Economía circular como marco para el ecodiseño: El modelo Eco 3. Dialnet, 82-90. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4881026.pdf
- Bedoya, C. (2016). Metodologías para el análisis bromatológico, físico y químico del cacao fermentado y seco, dentro del marco normativo internacional.

 Obtenido de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2064/1/Metodol ogias_analisis_bromatologico_cacao.pdf
- Berenz, Z. (2014). Utilización del Ensilado de Residuos de Pescado en Pollos.

 Obtenido de Instituto Tecnológico Pesquero del Perú, Callao, Perú: http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/APH134/cap2.htm
- Berndt, S. (2002). Composición nutricional y calidad de ensilajes de la zona Sur.

 Obtenido de http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2002/fab524c/doc/fab524c.pdf

- Betancourt, J; Núñez, L; y Castaño, G. (2017). Suministro de ensilaje de *tithonia* diversifoliasólo o mezclado con afrecho de yuca en la dieta de pollos de engorde. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/939/93952506005.pdf
- Burgo, O., Gaitán, V., Sarmiento, J., Zambrano, A., Castellanos, G., y Estrada, J. (2019). La Economía circular es una alternativa sostenible para el desarrollo de la agricultura. Espacios, 4(13), 2. Obtenido de https://www.revistaespacios.com/a19v40n13/a19v40n13p02.pdf
- Caicedo, W. (2018). Libro de Ensilaje. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/326657841_Libro_ensilaje
- Callejo, A. (2018). Conservación de forrajes (V): Fundamentos del ensilado.

 Obtenido de E.T.S.I. Agronómica, A. y de B.-U.P.M.:

 http://oa.upm.es/53336/1/INVE_MEM_2018_286059.pdf
- Cárdenas, J. (2004). Ensilaje de forrajes: alternativa para la alimentación de rumiantes en el trópico. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=ltVH2PH6cp8C&pg=PA1953&lpg =PA1953&dq=Ensilaje++de++forrajes:++alternativa++para++la++aliment aci%C3%B3n++de++++rumiantes++++en+++el++++tr%C3%B3pico.++ ++Ediciones++++de++++la++++Universidad++aut%C3%B3noma++de++Yucat%C3%
- CATIE. (2015). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

 Manual de producción y manejo de aves de patio. Serie técnica. Manual técnico, 64. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8001/Manual_de_producion_manejo_aves_de_patio.pdf?sequence=1
- Cerdá, E; y Khalilova, A. (2016). Economía circular, estrategia y competitividad empresarial. 401, 11-20. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/55994027/CERDA _y_KHALILOVA.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DECONOMIA_CIRCULAR.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-

- Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200129%2Fus-east-1%2Fs3%2Fa
- Conde, A. (2009). Calidad nutricional de los subproductos agroindustriales del mango (*mangifera indica*), optimización de un proceso para su conservación por ensilaje y su potencial en la alimentación de rumiantes.

 Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/47071451.pdf
- Cooprinsem. (2019). Protocolo toma de muestras de forrajes. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj55eeH9cTnAhVDmVkKHZXPBm4QFjAAegQlBhAB&url=https%3A%2F%2Fcooprinsem.cl%2Fhome%2Fcont%2Fservicios%2Fanalisis_de_laboratorio%2Fdescarga.php%3Fid%3Dprotocolo_de_muestre
- Córdoba, V y Cuenca, P. (2017). Mejoramiento del sistema de alimentación de gallinas criollas a partir del cultivo y empleo de la semilla de lupino (*Lupinus mutabilis*) como fuente de proteína, en fincas vinculadas a la Asociación Red Agroecológica Campesina (ARAC) de Subachoque, Cundinama. Obtenido de Corporación Universitaria Minuto De Dios Facultad De Ingeniería: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/6315/T.IAG_Cor dobaVargasVeronica_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Costa, M; Armijos, V; Martínez, V; Loaiza, F y Aguirre, G. (2016). Claves determinantes en la formalización de un modelo de gestión de impulso del desarrollo sostenible de empresas asociativas rurales: estudio de las sociedades agroproductivas en el Ecuador. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Valentin-Alejandro_Fernandez/publication/313846979_Claves_determinantes_en _la_formalizacion_de_un_modelo_de_gestion_de_impulso_del_desarroll o_sostenible_de_empresas_asociativas_rurales_estudio_de_las_socied ades_agro-pr
- De La Cruz, E; Aquino, E; Rocha, D y Bonifaz, N. (2018). Estudio de la calidad fisicoquímica y microbiológica del lactosuero de queso fresco proveniente

- de queseras artesanales de Cayambe Ecuador. SATHIRI, 13(2), 178 195. doi: https://doi.org/10.32645/13906925.764
- Demanet, R. (2017). Ensilaje de maíz tiempo entre sellado y apertura". Obtenido de https://www.consorciolechero.cl/industria-lactea/wp-content/uploads/2017/10/ensilaje-de-maiz-tiempo-entre-sellado-y-apertura1.pdf
- Diaz, E y Isazas, J. (2017). Probióticos en la avicultura: una revisión. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00175.pdf
- Domínguez, S., y Loor, K. (2018). Uso de los residuos de maíz como alternativa sostenible para la elaboración de bloques, parroquia Boyacá. Obtenido de http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/837/1/TTMA10.pdf
- Duban, J; Gutiérrez, N y Oviedo, O. (2012). Uso de subproductos agrícolas en la alimentación de conejos en fases de ceba y reproducción. Obtenido de Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria: http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a27.pdf
- EEA. (2016). Espacio Económico Europeo. Circular economy in Europe

 Developing the knowledge base. Obtenido de

 https://eco.nomia.pt/contents/documentacao/thal16002enn-002.pdf
- Enríquez, M. (2015). Evaluación de dos sistemas de alimentación de tres tipos de alimentos en aves de traspatio Caupichu III. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6538/1/T-UCE-0004-19.pdf
- ESPAC. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Informe Ejecutivo_ESPAC_2017. Recuperado el 26 de Nov. de 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf
- Fallas, J. (2012). Análisis de varianza. Obtenido de https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf

- FAO. (2001). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Norma de procedimientos para muestreo de productos vegetales. Obtenido de http://www.fao.org/forestry/12947-09a8259bc751929ba7c7eb6c455126594.pdf
- FAO. (2005). Producción Avícola por Beneficio y por Placer. Obtenido de http://www.fao.org/3/y5114s/y5114s00.htm
- FAO. (2007). Lección 51: Alimentación de gallinas y patos. Obtenido de http://www.fao.org/3/T0690S/t0690s0b.htm
- FAO. (2014). Bioenergía y seguridad alimentaria evaluación rápida (BEFS RA). Recuperado el 2021, de http://www.fao.org/3/bp843s/bp843s.pdf
- FAO. (2014). Emisiones de gases de efecto invernadero. Recuperado el 1 de NOV de 2019, de http://www.fao.org/assets/infographics/FAO-Infographic-GHG-es.pdf
- FAO. (2018). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación: http://www.fao.org/3/x8486s04.htm
- FAO. (2019). Obtenido de Food Outlook Biannual Report On Global Food Markets: http://www.fao.org/3/ca4526en/ca4526en.pdf
- FAO. (2020). La economía circular en el sector agrícola indonesio. Obtenido de http://www.fao.org/agroecology/database/detail/es/c/1296038/
- Faubla, A y Ponce, H. (2016). Evaluación bromatológica y toxicológica de microorganismos específicos en la obtención del ensilaje de banano verde (*Musa sapientum*. Obtenido de http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/261/1/TAI102.pdf
- Favre, M. (2012). Una guía práctica para conocer la calidad del alimento ensilado. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/204-calidad.pdf

- FEDNA. (2015). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.

 Obtenido de Ensilado de maíz:

 http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-ma%C3%ADz
- FEDNA. (2017). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.

 Obtenido de Ensilaje de maíz:

 http://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-maíz
- FEDNA. (2019). Lactosuero dulce vacuno. Obtenido de http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/lactosuero-dulce-vacuno.
- Fernández, M; Zambrano, S; Zumba, L y López, G. (2017). Consideraciones generales sobre el proceso de elaboración de silos. Obtenido de ROCA. Revista científico educacional de la provincia Granma: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=2ahUKEwjUv7mYy6znAhVRwlkKHQrfBy0QFjAFegQlBxAB&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F6759753.pdf&usg=AOvVaw01JFVrPa51ryelEnykuq_o
- Fernández. (2014). Transformación De Subproductos Y Residuos De Agroindustria De Cultivos Templados, Subtropicales Y Tropicales En Carne Y Leche Bovina. Obtenido de Instituto Nacional De Tecnología Agropecuaria centro Regional Buenos Aires Sur estación Experimental Agropecuaria Bordenave: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_transformacin_de_subroductos.pdf
- Frérot, A. (2014). Economía circular y eficacia en el uso de los recursos: Un motor de crecimiento económico para Europa. Recuperado diciembre de 2020, de https://www.robert-schuman.eu/es/doc/questions-d-europe/qe-331-es.pdf
- Gallardo, M. (2017). El valor de los alimentos. Obtenido de http://rafaela.inta.gov.ar/info/documentos/nutricion/nutricion_valordealimentos.htm

- Garces, A; Berrio, L; Ruiz, S; Serma, J y Builes, A. (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. Obtenido de revista la Sallista de investigación vol. 1 no. 1: https://pdfs.semanticscholar.org/450c/2f70da7b218b437325b1bffd526ac aa030e1.pdf
- García, J; Castillo, A; Ramírez, M; Rendon, G y Larque, M. (2000). Comparación de los procedimientos de Tukey, Duncan, Dunnett, Hsu y Bechhofer para selección de medias. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/302/30235107.pdf
- Global Research Alliance. (2017). Reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería. Obtenido de https://saiplatform.org/uploads/Modules/Library/Irg-sai-mitigacion.pdf
- Gómez, O. (2011). Los costos y procesos de producción, opción estratégica de productividad y competitividad en la industria de confecciones infantiles de Bucaramanga. Revista Escuela de Administración de Negocios (70), 167-180. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/206/20620709014.pdf
- Graziani, P. (2018). En Economía circular e innovación tecnológica en residuos sólidos: Oportunidades en América Latina (pág. 13). Recuperado el 2021, de https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1247/Economia_circular_e_innovacion_tecnologica_en_residuos_solidos_Oportunidades_e n_America_Latina.pdf?sequence=9&isAllowed=y
- Hidalgo, M. (2017). Un nuevo impulso hacia la economía circular. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Obtenido de http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2017/DIEEEA39-2017_Economia_circular_MMHG.pdf
- Hijosa, C. (2019). La economía circular es un cambio de sistema productivo y comercial.

 Obtenido

 https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/40287/TFG-E-816.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- INEC. (2011). Instituto Nacional de Estadística y Censo. Reporte estadístico del sector agropecuario. Recuperado el 30 de Nov de 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wpcontent/descargas/Presentaciones/espac_2010.pdf
- INEC. (2016). Información Ambiental en la Agricultura. Recuperado el 20 de Nov de 2019, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2 016/PRESENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf
- INEC. (2017). Obtenido de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf
- INIAP. (1996). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Su Primera Guía de Recomendaciones de Control y Manejo Integrado de Problemas Fitosanitarios en Cultivos Tropicales de Importancia Económica. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1694/1/Guia%20de%20r ecomendaciones%20de%20control.pdf
- INIAP. (2010). Buenas Prácticas Agrícolas y estimación de costo de producción para cultivos de ciclo corto en Manabí. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1294/1/INIAP%20Innova ciones%20Agropecuarias.pdf
- INTI. (2017). Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Valorización del lactosuero. Obtenido de https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/16#:~:text=El%20lactosu ero%20es%20una%20excelente,mente%20contaminante%20del%20me dio%20ambiente.&text=Su%20aprovechamiento%20presenta%20un%2 0futuro,productos%20l%C3%A1cteos%20de%20valor%20agregado.
- Lallemand. (2019). Maíz de alta humedad. Obtenido de https://qualitysilage.com/es/produccion-de-ensilado-de-calidad/produccion/maiz-de-alta-humedad/

- Lane, I. (2001). Cartel técnico 5.1 Ensilaje en pequeñas bolsas plásticas. En FAO, Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos (pág. 200).
- Lett, L. (2014). Las amenazas globales, el reciclaje de residuos y el concepto de economía circular. Redalyc, 46(1), 1-2. Recuperado el diciembre de 2020, de https://www.redalyc.org/pdf/2130/213030865001.pdf
- López, M; Rojas, A; y Zumbado, C. (2017). Características nutricionales y fermentativas de ensilados de pasto Camerún con plátano Pelipita.

 Agronomía Mesoamericana, 28(3). doi: http://dx.doi.org/10.15517/ma.v28i3.25237
- MacArthur. (2015). Hacia una economía circular: Motivos económicos para una transición celerada. Obtenido de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf
- MAE. (2016). Ministerio de Ambiente Ecuador. Inventario Nacional de Gases de efecto invernadero en Ecuador. Obtenido de https://info.undp.org/docs/pdc/Documents/ECU/06%20Resumen%20Eje cutivo%20INGEI%20de%20Ecuador.%20Serie%20Temporal%201994-2012.pdf
- MAGAP. (2009). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca.

 Obtenido de Análisis sectorial de banano. Ministerio de Agricultura,

 Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador. Ed. Instituto de promoción
 de exportaciones e inversiones: http://www.magap.gob.ec/mag.
- Mannetje, L. (2001). Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Obtenido de Introducción a la conferencia sobre el uso del ensilaje en el trópico, FAO. Roma (Ed.).: http://www.fao.org/3/a-x8486s.pdf
- Mariaca, R. (2013). El conocimiento de la gallina (*gallus gallus domesticus*) entre los *tseltales y tsotsiles* de los altos de Chiapas, México. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&c

- ad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiilJeY0bbwAhUDPK0KHbxjBAQQFjAVeg QIERAD&url=https%3A%2F%2Fdialnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farti culo%2F5294482.pdf&usg=AOvVaw07K8V7ebsJcuOj0y6q6vD_
- Mazorra, M. y Moreno, J. (2019). Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. Redalyc, 14(1). doi:10.29059/ciencia uat.v14i1.1134
- Méndez, A. (2019). "Composición química de ensilaje de maíz forrajero (Zea mays L.) con niveles de inclusión de cáscara de plátano (Musa paradisiaca L.)". Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3830/1/T-UTEQ-0166.pdf
- Méndez, M; Castro, G; y Brinez, W. (2017). Evaluación fisicoquímica del lactosuero, obtenido de la producción de queso blanco aplicando un método artesanal. Revista Científica, FCV-LUZ, 149 153. Obtenido de http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/43717/art2.pdf;jses sionid=7723720E484F4D213EC3E3C232827EBB?sequence=1
- Mendoza, E. (2018). Evaluación de la calidad nutricional de los ensilajes en bolsa de los híbridos de maíz Somma y Trueno aplicando dos aditivos en la zona de Colimes. Espirales, revista multidisciplinaria de investigación científica, 2(15). Obtenido de http://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/222/170
- Mier, M. (2009). Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados en forma de microsilo para maíz forrajero. Obtenido de http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/22_11_37_maritza.pdf
- Ministerio de Producción, comercio exterior, Inversiones y Pesca. (2021). Libro blanco de Economía circular en el Ecuador. Recuperado el 2021, de https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Libro-Blanco-final-web_mayo102021.pdf
- Monroy, A. (2016). Evaluación de la producción de metabolitos en el proceso de ensilaje a partir de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*)

 Obtenido de

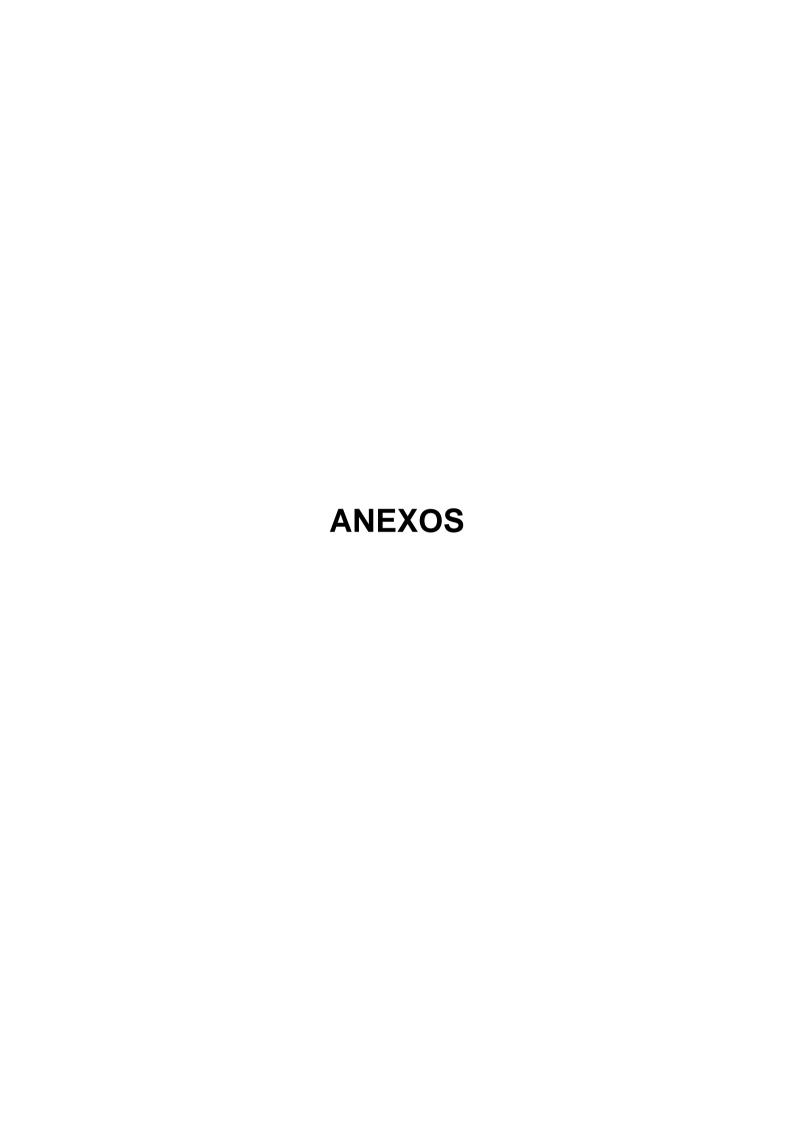
- http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/7403/1/MonroyAndre a_2017_Evaluaci%C3%B3ndelaproducci%C3%B3n.pdf
- Montesdeoca, M., Negrín, E., Zambrano, Y., y Zamora, Y. (2018). Instrumentos de gestión productiva sector minorista agrícola caso: cantón Bolívar, provincia de Manabí. Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación, 5(4), 463-478. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6756283.pdf
- Montesdeoca, R y Piloso, K. (2020). Evaluación fisicoquímica del lactosuero obtenido del queso fresco pasteurizado producido en el taller de procesos lácteos en la Espam "MFL". El Higo revista científica. doi: https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i1.9921
- Morales, W; Rodríguez, V y Verjan, N. (2018). Parámetros productivos y económicos de gallinas ponedoras ISA Brown en segundo ciclo de producción suplementadas con aminoácidos no esenciales. Scielo, 533-543. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n2/a16v29n2.pdf
- Mühlbach, P. (2007). Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales. Obtenido de http://www.fao.org/3/X8486S/x8486s0b.htm
- Navarro, V. (2016). Calidad Forrajera en Híbridos élite de maíz. Obtenido de http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8280 /VICTOR%20HUGO%20NAVARRO%20ARRIAGA.pdf?sequence=1
- NTE INEN 2594: 2011. (2011). Instituto ecuatoriano de normalización. Obtenido de Suero de leche líquido, requisitos: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2594.pdf
- Núñez, O., y Rodríguez, M. (2019). Subproductos agrícolas, una alternativa en la alimentación de rumiantes ante el cambio climático. Journal of the selva andina Animal Science, 24 -37. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/jsaas/v6n1/v6n1_a04.pdf
- Ojeada, F. (2007). Técnicas de cosecha y de ensilado. Obtenido de http://www.fao.org/3/X8486S/x8486s0a.htm

- Olvera, L. (2019). Caracterización microbiana y fermentativa de ensilaje de maíz forrajero (Zea mays) con inclusión de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca*). Obtenido de https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3822/1/T-UTEQ-0158.pdf
- Oude Elferink, S; Driehuis, F; Gottschal, J y Spoelstra, S. (2001). Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. Obtenido de http://www.fao.org/3/X8486S/x8486s04.htm#bm04
- Paz, R; Monzón, M; Diaz, N; Pestana, J y Vega, G. (2018). Aprovechamiento de los residuos del cultivo de platanera para el desarrollo de productos en los sectores de acuicultura y plástico. Recuperado el 2021, de https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/75326
- Podetti, M. (2010). Protocolo y toma de muestra para analizar ingredientes de una dieta. Obtenido de http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/25-Protocolo_muestra.pdf
- Polenta, G. (2016). Aprovechamiento de subproductos y valorización de recursos autóctonos: interrelación investigación, producción, desarrollo y sociedad. Obtenido de http://www.cyted.org/sites/default/files/Aprovechamiento%20de%20subpr oductos%20y%20valorizacion%20%20de%20recursos%20autoctonos%20interrelacion%20%20investigacion%20-%20produccion%20-%20desarrollo%20y%20sociedad.pdf
- Poveda, E. (2013). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. Obtenido de Revista Chilena de Nutrición: https://www.redalyc.org/pdf/469/46929416011.pdf
- Prieto, V; Jaca, C y Ormazabal, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. (15), 85-95. Recuperado el diciembre de 2020, de http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/308/366

- PROAIN. (2020). Que es el ensilaje y cuál es el proceso de elaboración. Recuperado el 2021, de https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/que-es-el-ensilaje-y-cual-es-el-proceso-de-elaboración
- Quishpe, G. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. Obtenido de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/930/1/T2297.pdf
- Romero, L. (2015). Evaluación de dos fórmulas alimenticias con diferentes niveles de proteína en pollos parrilleros. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8854/1/UPS-CT005046.pdf
- Ruiz, B; Castillo, A; Rodríguez, C; y Beltrán, R. (2009). Efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje de maíz. Scielo, 58(222). Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000200001#t5
- Salas, C. (2018). Alimentación Alternativa de gallinas ponedoras: Utilización de forraje verde hidropónico. Obtenido de Centro de Investigación en Nutrición Animal y Escuela de Zootecnia Universidad de Costa Rica: http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/73164/Forraje%20hid rop%C3%B3nico%20en%20gallinas%20ponedoras.%20C.Salas.pdf?seq uence=1&isAllowed=y
- Sánchez, V; Ahmed, E; Yépez, M; Corina, M; Arizaga, R; y Cadena, N. (2018). Elaboración de alimento balanceado para pollo broiler a base de subproductos de cacao (cáscara, cascarilla y placenta). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjQ2P7uy8vuAhX0SDABHVBECAYQFjAFegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.revistaespirales.com%2Findex.php%2Fes%2Farticle%2Fdownload%2F173%2F115&usg=AOvVaw0b5l54C2EOtwZq00d3l4qR

- Santillán, V; Etchevers, J; Paz, F y Alvarado, L. (2016). Emisiones de gases de efecto invernadero en sistemas agrícolas de México. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n1/2395-8030-tl-34-01-00083.pdf
- Simón, A. (2018). La economía circular del agua: Dirección obligatoria. Obtenido de https://www.tecnoaqua.es/descargar_documento/reportaje-economia-circular-agua-direccion-obligatoria-tecnoaqua-es.pdf
- SNI. (2012). Sistema Nacional de Información. Memoria técnica. Recuperado el 28 de Nov de 2019, de http://app.sni.gob.ec/snilink/sni/PDOT/ZONA4/NIVEL_DEL_PDOT_CANTONAL/MANABI/BOLIV AR/IEE/MEMORIAS TECNICAS/mt bolivar sistemas productivos.pdf
- Solano, D. (2010). Estudio de factibilidad para la producción de ensilaje de maíz (Zea mays), como suplemento para ganado lechero en Vinchoa, Provincia de Bolívar Ecuador Obtenido de http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/726/1/98197.pdf
- Ubaque, C; Orozco, L; Ortiz, S; Valdés, M; y Vallejo, F. (2015). Sustitución del maíz por harina integral de zapallo en la nutrición de pollos de engorde. Scielo, 137-146. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v18n1/v18n1a16.pdf
- UE. (2016). Unión europea. Economía circular: nuevo reglamento para impulsar la utilización de abonos orgánicos y obtenidos de los residuos. Obtenido de https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_16_827
- Urdaneta, J; y Borges, J. (2011). Características organolépticas, fermentativas y nutricionales de ensilajes mixtos de *Pennisetum spp. hibridum*. Obtenido de http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/33443/articulo1.pdf; jsessionid=3869DDCB03F1272D9C1600585DE47169?sequence=1
- Valverde, M. (2016). Aprovechamiento de la cáscara de banano musa paradisíaca cavendish-musaceaey plátano dominico-hartón *mussa aab simonds* maduros para la elaboración de alimento balanceado en pollos broiler de engorde. Obtenido de

- http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5970/1/03%20EIA%20416%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf
- Vega, J; Delgado, K; Sibaja, M; Alvarado, P; y Barrientos, S. (2008). Empleo de melaza de caña de azúcar para la obtención y caracterización de poliuretanos potencialmente biodegradables. I. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/28268986_Empleo_de_melaza _de_cana_de_azucar_para_la_obtencion_y_caracterizacion_de_poliuret anos_potencialmente_biodegradables_I?enrichId=rgreq-b8ec47d03afe4377e35190f869567b19-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI4MjY4O
- Villacís, G; Escudero, G; Cueva, F; y Luzuriaga, A. (2015). Características morfométricas de las Gallinas Criollas de Comunidades Rurales del Sur del Ecuador. Researchgate. doi: http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11639
- Santos da Silva, T. (2014). Características y estabilidad aeróbica de ensilajes de caña de azúcar, tratada con urea, NaOH y maíz. Scielo, 37, 9. Recuperado el 8 de 2020, de http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v37n2/pyf08214.pdf



Anexo 1. Reconocimiento de las áreas de producción y cosecha de cultivos de maíz y plátano.





1-A. Cultivos de plátano en el cantón Bolívar





1-B. Cultivos de maíz en el cantón Bolívar

Anexo 2. Obtención de materia prima





2-A. Residuos de plátano

2-B. Residuos de maíz



2-C. Lactosuero (4 litros)

Anexo 3. Proceso de elaboración del ensilaje



3-A. Picado de residuos de maíz



3-B. Picado de los residuos de plátano



3-C. Llenado de las fundas de ensilaje



3-D. Compactado y pesado del ensilaje



3-E. Sellado y almacenado por tratamiento

Anexo 4. Resultados de análisis de laboratorio de sub productos de cosecha



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Datos dal cliente		Referencia		
Cliente	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Número Muestre:	8939	
	MANABI	Fecha Ingreso	19/06/2020	
Tipo muestra	ADITIVO LÁCTICO SUERO	Impreso:	01/07/2020	
identificación:	Suero de queso de Arcu	Fecha entrega:	09/07/2020	

Humodad	Grass	Proteina	Centra	Acidex	pitt
*	*	%	*	%	397
88.31	0.12	3.01	0.29	1.21	6.37







Dates del cliente			Referencia
Cliente:	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Número Muestro:	6638
	MANABI	Fecha Ingreso:	79/06/2020
Tipo muestra:	WESIDUOS DE MAZ	Impreso	01/07/2020
identificación	Mazorca, hojes, sevnillas	Fecha entrega:	03/07/0920

lateria soca	Proteins	Calcio	Magnesia	Potasio	Energia Crud
- %	*	%	*	%	
83,67	8,42	0.56	0.11	1.32	4603.72

T-MH	FUA		
%	%		
57.27	34.89		The married of
	34.00	_	_ / 3
	8.1	- College College	AGRO.
	Ura	Luir Maria Martinez	I W WAB
		ABGRATORISTA	1 3
		AGROLAB	the letter



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

De	tos del cliente		Referencia
Clera	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Númera Muestra Factsa	8937
ANGELLIN.	MANABI	rgreso	19/08/2020
Tipo muestra	RESIDUOS DE PLATANO	Impreso	91/07/2020
dentificación	Céscars de plésano, todo, hojes	Fecha ortrega	83497/2020

Materia soca	Proterra	Calcio	Magnesio	Potasio	Energia Cruda
*	- %	%	%	%	
12.86	5.54	0.68	0.26	4.16	1047.00

PDN	FDA
%	*
17.03	38.11



Anexo 5. Resultados de analisis de laboratorio del ensilaje



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

De	tos del cliente	Non-mg	Referencia
Clerte	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Número Muestra	7051
Continue .	MANABI	Fecha Ingreso:	21/10/2020
Tipo muestra:	ENSCADO DE MAZ DENJ. ALAFAMO EXPLU- FLACTOSUENO PIENU	Impreso:	23/11/2020
identificación	TiRs	Fechs entrega:	25/11/2020

HUMEDAD	MATERIA RECA	PROTEINA	NITRÓGENO	CENTA	ACIDEZ	101
*	*	*	%	%	% acids likeliko	
50.62	49.38	5.38	0.86	5.59	1.62	5,73





RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

De	itos del cliente	Referencia		
Name :	AGROPECUARIA DE	Numero Muestra	7052	
Series.	MANABI	Fecha Ingreso	21/10/2020	
Tgo muestra	ENSLADO DE MAZI (1896), PLÁTORIO (1896). Y LACTOSLISPO (1896)	Impreso	23/11/2020	
identificación:	T1H2	Fecha: entrega:	25/11/2020	

HAMEDAD	MATERIA SECA	PROTEINA	NETPOCENC	CENTA	A0002	pH
%	*	- 8	5	%	% entry lades	
50.10	49.85	5.44	0.87	5.29	1,82	5.74

FDN	FDA		
*			DESIGNATION.
52,72	38,38		6
	0	- Control of the Cont	AGROLAB
	-1/2	S catterion .	B
			1
		z Maria Martinez	-
		DRATORISTA	



RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

0	atos del cilenta	Referencia		
Claria	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Numers Museline	7053	
Control of	MANABI	Fechal ingreso	21/10/2020	
Tipo muestra	ENSINDED DE BACE DONE M'ATANCE BANK	Impreso:	33/11/2020	
interest Services	7188	Fecha	25161/2020	

HUMBIDAD	MATERIAL MECA	PROTEINA	AMMOGRAG	CENER	ADDRE	pA.
3	*	*	76	- %	Santractor	
55.00	49.92	5.76	0.84	5.50	1,95	5.74





RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

0	atos del cliente		Referencia
Clark	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Número Musikis	7054
Cierte: AUSK	MANABI	Fecha Ingresio	21/10/2020
Tipo muestra	EVANOUGO DE MAÎTIME, PLATIMO NONG L'ACTOGLIERO (1996)	Tripreso:	23/11/2020
hiard Committee	TIRI	Fesha	25/11/2020

HAMEDAD	MATERIA SECA	PROTEINA	HTROSENO	CRNUA	ACRES	101
%	*	5	- %	%	N. balata Gallesa	
47.66	67.54	6.01	0.03	4.16	29.40	5.56

		FUA	FUN	
		%	*	
		35,14	52.48	
		- p-		
Clim	2000	- Vin		
_				
es.	iz Merie Meri	Dre. La		
	ORATORIST	LAB		



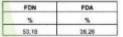


RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

De	tos del cilente		Referencia
Cliente	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Número. Muestra:	7055
Course	MANABI	Foths Ingress:	21/10/2020
Tpo muestra	EVELADO DE MAIZ (SING, PLATANO-BING FLACTOSCIBRO (FING	impreso:	23/11/2020
identificación	F2R2	Feche entrega:	25/11/0920

HUMEDAD	MATERIA SECA	PROTERIA	нитовено	CENZA	AGIOSZ	p#1
%	%	%	- %	*	% delite literion	
43.73	86.27	5.26	0.84	4,90	2.07	8,52

AGROLAB





Dra. Luz Maris Martinez LABORATORISTA AGROLAB

AGR@LAB

De	tos del cliente		Referencia
Charte	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Nomero Muestro	7056
CHETTE.	MANABI	Focts Ingreso:	21/10/2020
Tipo muestre:	PRINCIPLE OF WALLYSTAN PLATANCE STORY PLACTORIZED (1994)	Ingreso	23/11/2020
identificación.	T2M3	Fecha sittega	25/11/2020

HUMBDAD	MATERIA SECA	PROTEINA	MITHOGENO	CENTA	ACIDEZ	phi.
N	*	%	%	%	% Annie Selber	
41,58	58,42	5,19	0.83	5,52	1,98	5,54

AGROLAB

FON	FDA
*	%
93.19	37.81







RESULTADOS: ANALISIS DE BROMATOLÓGICO

	alos del climite		Tehrorca
Proste	ESCUELA SUPERIOR ADROPECUARIA DE	Mursey Muesica	7967
Liena .	MANABI	Facts Ingress	21/10/2020
Type reserve	SITTER ACTION THE WARP CORNER POLICY CONTROL CORNER CONTROL CORNER CONTROL CON	ingress:	23/1/2020
identificación	7981	Fecha erorego	25/11/2020

5 5 5 5 5 50000	



AGR@LAB

MESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

Di	rox del cliente		Referencia
Clare	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Numero Numero	7069
	MANABI	Factus Ingresso	21/10/2020
Тро поекта	EMILIADO DE MAÎZ-DONG, PLATANET/RIMO FLACTORGIMO (VINE)	V107000	23/11/2020
icers/ficeción.	7393	Feths entrage	25/11/2020

MUNICOAD	MATERIA MICA	PROTEINA	N/1500ENO	CENSO	ADDRE	get
*	*	5	- %	%	N. econ lectes	
:26,63	73.37	7,10	5.14	5.68	2,07	10,67

-51.62







RESULTADOS: ANÁLISIS DE BROMATOLÓGICO

D	rtos del cliente		Referencia
Charte	ESCUELA SUPERIOR AGROPECUARIA DE	Número Muestra	7058
Capton	MANABI	Fecha Vigreso	21/10/2020
Tpo muestre	PARTON/PROPERTY AND TAKEN OF THE PROPERTY OF THE PARTON OF	legreno:	23/11/2020
Identificacion	7382	Fecha wrinega	25/11/2020

HUMEDAD	MATERIA SECA	PROTEINA	мтердемо	CENTA	ACIOGZ	-
%	%	*	*	5	N. Archi Bobini	L.
25.63	70.40	4.15	0.96	6.58	1.90	5.77

% 52.68 29,16





Anexo 6. Variables bromatológicas

6-A. Variables bromatológicas del ensilaje tratamiento 1

Tratamiento 1				
Ensilado de maíz (30%), plátano (60%) lactosuero (10%)	Réplicas			
Variables bromatológicas	R1	R2	R3	
Humedad %	50,62	50,15	51,08	
Materia seca %	49,38	49,85	48,92	
Proteína %	5,38	5,44	5,25	
Nitrógeno %	0,86	0,87	0,84	
Ceniza	5,59	5,29	5,38	
Acidez (% ácido láctico)	1,62	1,82	1,95	
Ph	5,73	5,75	5,74	
Fibra detergente neutra (FDN)%	52,89	52,72	52,77	
Fibra detergente acida (FDA)%	38,19	38,38	38,23	

6-B. Variables bromatológicas del ensilaje tratamiento 2

Tratamiento 2					
Ensilado de maíz (40%), plátano (50%) lactosuero (10%)		Réplicas			
Variables bromatológicas	R1	R2	R3		
Humedad %	42,66	43,73	41,58		
Materia seca %	57,34	56,27	58,42		
Proteína %	5.81	5.25	5.19		
Nitrógeno %	0,93	0,84	0,83		
Ceniza	5,16	4,99	5,52		
Acidez (% ácido láctico)	2,18	2,07	1,98		
pH	5,56	5,52	5,54		
Fibra detergente neutra (FDN)%	52,48	53,16	53,19		
Fibra detergente acida (FDA)%	38,14	38,26	37,61		

6-C. Variables bromatológicas del ensilaje tratamiento 3.

Tratamiento 3				
Ensilado de maíz (50%), plátano (40%) lactosuero (10%)	Réplicas			
Variables bromatológicas	R1	R2	R3	
Humedad %	26,38	23,52	26,32	
Materia seca %	73,62	76,48	73,37	
Proteína %	6,93	6,13	7,13	
Nitrógeno %	1,11	0,98	1,14	
Ceniza	5,89	5,58	5,68	
Acidez (% ácido láctico)	2,21	1,99	2,07	
pH	5,81	5,72	5,67	
Fibra detergente neutra (FDN)%	53,01	52,68	51,92	
Fibra detergente acida (FDA)%	38,09	39,16	39,39	

Anexo 7. Cobertura y uso de suelo del Cantón Bolívar

7-A: Área y perímetro del uso de suelo del Cantón Bolívar

Descripción	Perímetro (km)	Área (km²)
70% bosque natural con 30% pasto cultivado	34,27	17,85
100% bosque natural	24,23	3,15
70% cultivos ciclo corto con 30% pasto natural	68,00	46,28
50% frutales con 50% pastos cultivados	440,28	206,34
70% frutales con 30% bosque intervenido	125,97	64,95
100% arboricultura tropical	154,88	90,41
70% arboricultura tropical con 30% pastos cultivados	133,65	51,40
100% pasto cultivado	4,96	0,57
70% pasto cultivado con 30% bosque intervenido	14,17	5,76
70% pasto cultivado con 30% cultivos ciclo corto	32,20	19,61
70% pasto cultivado con 30% frutales	8,74	2,81
100% zona urbana	3,62	0,59
100% cuerpo de agua artificial	55,03	8,92
100% cuerpo de agua natural	3,91	0,68

7-B. Área y perímetro de la cobertura vegetal del Cantón Bolívar

Descripción	Perímetro (km)	Área (km²)
Áreas pobladas	3,35	0,56
Bosque cultivo pasto	132,10	62,28
Bosque húmedo	101,65	48,76
Café	13,36	3,74
Café cacao	155,42	100,89
Cultivo de zona cálida	111,93	28,31
Cultivos pastos	2,50	0,35
Cultivos pastos bosque	29,07	4,20
Cultivos perennes cultivos de zona cálida	2.67	0,17
Depósitos de agua	137,21	70,39
Huertos	25,39	14,08
Maíz	17,25	13,39
Pasto bosque	7,31	0,94
Pasto cultivado	238,26	134,26
Pasto cultivo	56,70	37,01

Anexo 8. Ensilaje aplicado en aves



8-A. Gallinas primera y segunda semana de aplicación del tratamiento



8-B. Gallinas última semana de aplicación del tratamiento



8-C. Pesado de las gallinas