



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE  
MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ALIMENTACIÓN EN  
AVES”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:** DAYANARA ESTEFANÍA DÍAZ VALDIVIEZO

**DIRECTOR:** Ing. HERNÁN PATRICIO GUEVARA COSTALES, MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

**©2022, Dayanara Estefanía Díaz Valdiviezo**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, DAYANARA ESTEFANÍA DÍAZ VALDIVIEZO, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 21 de diciembre de 2022



**Dayanara Estefanía Díaz Valdiviezo**

**150072140-0**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ALIMENTACIÓN EN AVES**”, realizado por la señorita: **DAYANARA ESTEFANÍA DÍAZ VALDIVIEZO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Mvz. Ana Rafaela Burgos Mayorga, MSc. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-12-21
Ing. Hernán Patricio Guevara Costales, MSc. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-12-21
Ing. Pablo Rigoberto Andino Nájera, MgS. <b>MIEMBRO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2022-12-21

## **DEDICATORIA**

A mis padres, motor principal en mi vida, por su esfuerzo y dedicación hacia mí, a mi madre por su ejemplo de lucha y amor incondicional, a mi padre por siempre apoyarme para conseguir mis metas. A mis hermanas por haberme inyectado siempre animo cuando desmayaba, por motivarme y sentirse orgullosos de la hermana que tienen, a mis amigos que a lo largo de este camino han sumado de alguna manera para conseguir esta meta. A los buenos profesores que a lo largo de la carrera me han sabido formar académicamente y como persona, gracias por cada uno de los consejos que me han engrandecido como futura profesional y persona. Y a mis amuletos de la buena suerte, mis fieles compañeros durante todas las noches de desvelo, que nada más bastaba verlas dormidas en la cama para no sentirme sola y trabajar a gusto gracias Muñeca y Atenea. Y para las personas que quiero, que hoy están en el cielo y desde ahí seguirán guiando mi camino para seguir alcanzando más metas.

*Dayanara*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios, por ayudarme en los momentos que más lo necesité, y por acompañarme en este camino para ser profesional. A mis queridos padres Gustavo Díaz y Mariana Valdiviezo por apoyarme siempre, quiero seguir sus pasos, son el mejor ejemplo. A mis hermanas Kelmy, Mariza y Marazca, por estar conmigo en las buenas y en las malas, por enseñarme que acompañadas se realizan mejor las cosas. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y en especial al laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias que me dieron apertura para poder realizar los diferentes análisis. Gracias a todos por formar parte de lo que soy ahora, Dios les bendiga siempre.

*Dayanara*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPÍTULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Alimentación de aves.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Maíz.....</b>	<b>3</b>
<i>1.2.1. Uso.....</i>	<i>3</i>
<i>1.2.2. Producción del maíz en el Ecuador.....</i>	<i>4</i>
<i>1.2.3. Valor nutricional del maíz.....</i>	<i>4</i>
<b>1.3. Soya.....</b>	<b>5</b>
<i>1.3.1. Uso.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2. Producción de la soya en Ecuador.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.3. Valor nutricional de la soya.....</i>	<i>7</i>
<b>1.4. Polvillo de Arroz.....</b>	<b>8</b>
<i>1.4.1. Obtención del polvillo de arroz.....</i>	<i>8</i>
<i>1.4.2. Producción del polvillo de arroz en Ecuador.....</i>	<i>9</i>
<i>1.4.3. Valor nutricional del polvillo de arroz.....</i>	<i>9</i>
<b>1.5. Caracterización nutricional de los alimentos.....</b>	<b>10</b>
<i>1.5.1. Análisis Proximal.....</i>	<i>10</i>
<i>1.5.1.1. Humedad.....</i>	<i>10</i>
<i>1.5.1.2. Cenizas.....</i>	<i>10</i>
<i>1.5.1.3. Proteínas.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5.1.4. Grasa o Extracto Etéreo.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5.1.5. Fibra Cruda.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5.1.6. Extracto Libre de Nitrógeno.....</i>	<i>11</i>
<b>1.6. Valor nutricional.....</b>	<b>12</b>

<b>1.6.1. Predicción de la Energía Útil (Energía Metabolizable)</b> .....	12
1.6.1.1. <i>Métodos Alternativos</i> .....	12
<b>Predicción por Pruebas In Vitro</b> .....	12
<b>Predicción por el Análisis Químico</b> .....	13

## CAPÍTULO II

<b>2. MARCO METODOLÓGICO</b> .....	15
<b>2.1. Localización y duración del experimento</b> .....	15
<b>2.2. Unidades experimentales</b> .....	15
<b>2.3. Materiales, equipos e insumos</b> .....	15
2.3.1. <i>Materiales</i> .....	15
2.3.2. <i>Equipos</i> .....	16
2.3.2.1. <i>Reactivos</i> .....	17
2.3.3. <i>Instalaciones</i> .....	17
<b>2.4. Tratamiento y diseño experimental</b> .....	17
2.4.1. <i>Esquema del experimento</i> .....	17
<b>2.5. Mediciones experimentales</b> .....	18
<b>2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	19
2.6.1. <i>Esquema de la ADEVA</i> .....	19
<b>2.7. Procedimiento experimental</b> .....	20
2.7.1. <i>De campo</i> .....	20
2.7.2. <i>De laboratorio</i> .....	20
<b>2.8. Metodología de la evaluación</b> .....	20
2.8.1. <i>Cenizas</i> .....	20
2.8.2. <i>Humedad</i> .....	21
2.8.3. <i>Proteína</i> .....	21
2.8.4. <i>Fibra</i> .....	21
2.8.5. <i>Extracto etéreo</i> .....	21
2.8.6. <i>Extracto libre de nitrógeno</i> .....	22
2.8.7. <i>Energía Metabolizable</i> .....	22



### CAPÍTULO III

<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	23
<b>3.1. Análisis proximal y energía metabolizable del maíz, torta de soya y polvillo de arroz</b> .....	23
<b>3.1.1. Maíz</b> .....	23
3.1.1.1. <i>Porcentaje de Humedad</i> .....	24
3.1.1.2. <i>Porcentaje de Cenizas</i> .....	24
3.1.1.3. <i>Porcentaje de proteína</i> .....	25
3.1.1.4. <i>Porcentaje de extracto etéreo</i> .....	26
3.1.1.5. <i>Porcentaje de fibra</i> .....	27
3.1.1.6. <i>Porcentaje del extracto libre de nitrógeno</i> .....	27
3.1.1.7. <i>Energía Metabolizable del maíz</i> .....	28
<b>3.1.2. Torta de Soya</b> .....	29
3.1.2.1. <i>Porcentaje de humedad</i> .....	29
3.1.2.2. <i>Porcentaje de ceniza</i> .....	30
3.1.2.3. <i>Porcentaje de proteína</i> .....	31
3.1.2.4. <i>Porcentaje de extracto etéreo</i> .....	32
3.1.2.5. <i>Porcentaje de fibra</i> .....	32
3.1.2.6. <i>Porcentaje de extracto libre de nitrógeno</i> .....	33
3.1.2.7. <i>Energía metabolizable de la torta de soya</i> .....	34
<b>3.1.3. Polvillo de arroz</b> .....	35
3.1.3.1. <i>Porcentaje de humedad</i> .....	35
3.1.3.2. <i>Porcentaje de ceniza</i> .....	36
3.1.3.3. <i>Porcentaje de proteína</i> .....	37
3.1.3.4. <i>Porcentaje de extracto etéreo</i> .....	37
3.1.3.5. <i>Porcentaje de fibra</i> .....	38
3.1.3.6. <i>Porcentaje de extracto libre de nitrógeno</i> .....	39
3.1.3.7. <i>Energía Metabolizable del polvillo de arroz</i> .....	40
<b>CONCLUSIONES</b> .....	41
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	42
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Composición química del Maíz, según diversos autores.....	5
<b>Tabla 2-1:</b>	Superficie sembrada de cultivo de Soya.....	7
<b>Tabla 3-1:</b>	Composición química de la Soya, según diversos autores .....	7
<b>Tabla 4-1:</b>	Composición química del Polvillo de Arroz, según diversos autores .....	10
<b>Tabla 1-2:</b>	Lugares de la toma de muestras.....	15
<b>Tabla 2-2:</b>	Maíz.....	18
<b>Tabla 3-2:</b>	Torta de Soya.....	18
<b>Tabla 4-2:</b>	Esquema de ADEVA del Maíz.....	19
<b>Tabla 5-2:</b>	Esquema de ADEVA de la Torta de Soya.....	19
<b>Tabla 6-2:</b>	Esquema de ADEVA del Polvillo de Arroz.....	20
<b>Tabla 1-3:</b>	Determinación del análisis proximal y energía metabolizable del maíz .....	23
<b>Tabla 2-3:</b>	Determinación del análisis proximal y energía metabolizable de torta de soya	29
<b>Tabla 3-3:</b>	Determinación del análisis proximal y energía metabolizable Polvillo arroz ...	35

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-1:</b>	Distribución de la producción de maíz en el Ecuador.....	4
<b>Ilustración 1-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de humedad del maíz.....	24
<b>Ilustración 2-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de ceniza del maíz.....	25
<b>Ilustración 3-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de proteína del maíz.....	25
<b>Ilustración 4-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje del extracto etéreo del maíz.....	26
<b>Ilustración 5-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de fibra del maíz.....	27
<b>Ilustración 6-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje del E.L.N del maíz.....	28
<b>Ilustración 7-3:</b>	Gráfica de barras con respecto a la energía metabolizable del maíz (Kcal/Kg MS).....	28
<b>Ilustración 8-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de humedad de la torta de soya.....	30
<b>Ilustración 9-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de ceniza de la torta de soya.....	31
<b>Ilustración 10-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de proteína de la torta de soya.....	31
<b>Ilustración 11-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje del extracto etéreo de la torta de soya.....	32
<b>Ilustración 12-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de fibra de la torta de soya.....	33
<b>Ilustración 13-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje del E.L.N de la torta de soya.....	34
<b>Ilustración 14-3:</b>	Gráfica de barras con respecto a la energía metabolizable de la torta de soya (Kcal/Kg MS).....	34
<b>Ilustración 1-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de humedad del polvillo de arroz.....	36
<b>Ilustración 1-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de ceniza del polvillo de arroz.....	36
<b>Ilustración 17-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de proteína del polvillo de arroz.....	37
<b>Ilustración 1-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje del extracto etéreo del polvillo de arroz...	38
<b>Ilustración 19-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje de fibra del polvillo de arroz.....	39
<b>Ilustración 20-3:</b>	Gráfica de barras del porcentaje del E.L.N del polvillo de arroz.....	39
<b>Ilustración 1-3:</b>	Gráfica de barras con respecto a la energía metabolizable del polvillo de arroz (Kcal/Kg MS).....	40

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL MAÍZ
- ANEXO B:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA TORTA DE SOYA
- ANEXO C:** ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL POLVILLO DE ARROZ
- ANEXO D:** RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS
- ANEXO E:** MOLIENDA DE LAS MUESTRAS
- ANEXO F:** DETERMINACIÓN DE HUMEDAD
- ANEXO G:** DETERMINACIÓN DE CENIZAS
- ANEXO H:** DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA
- ANEXO I:** DETERMINACIÓN DE GRASA O EXTRACTO ETÉREO
- ANEXO J:** DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA
- ANEXO K:** REPORTE DE RESULTADOS DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
- ANEXO L:** CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL

## RESUMEN

El presente trabajo de Investigación tuvo como objetivo determinar la composición química de materias primas utilizadas en la alimentación en aves, la cual se realizó en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología. Se utilizó una metodología experimental de campo y laboratorio ya que se recolectó la materia prima (maíz, torta de soya y polvillo de arroz) en cantidades para luego ser analizadas en el laboratorio, todas las características en estudio procediendo con la aplicación con 3 repeticiones en cada una de las materias primas utilizadas en 4 lugares diferentes donde se evaluó la humedad, ceniza, proteína bruta, fibra cruda, extracto etéreo, extracto libre de nitrógeno y energía metabolizable por medio del análisis proximal con el método de Weende del maíz, torta de soya y polvillo. En los resultados experimentales presentaron diferencias significativas al ( $p < 0.05$ ) en Humedad (0.0004%) y EE (0.0271%) en el maíz, sin embargo, en la torta de soya se presentó la diferencia en cenizas con un 0.0004%, por último, en el polvillo de arroz presentó diferencias en humedad con un (0.0005%) y fibra (0.0139%) en los cuatro cantones. Se concluye que la composición química del maíz existe diferencias significativas en la humedad y E.E, en la torta de soya hay diferencias significativas en cenizas y en el polvillo de arroz tenemos diferencias en la humedad y fibra. Por lo tanto, se recomienda evaluar las materias primas de este estudio en diferentes pisos climáticos o zonas de interés de producción pecuaria replicando este procedimiento en diferentes materias primas de utilidad para la alimentación de aves con el fin de tener una base de dato a nivel nacional.

**Palabras claves:** <MAÍZ> <SOYA> <POLVILLO DE ARROZ> <ENERGÍA METABOLIZABLE> <ANÁLISIS BROMATOLÓGICO>



D.B.R.A.I.  
Ing. Cristian Castillo



0464-DBRA-UPT-2023

## ABSTRACT

The present research work aimed to determine the chemical composition of raw materials used in feeding birds that was carried out at Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ciencias Pecuarias Faculty, Animal Nutrition and Bromatology Laboratory. An experimental field and laboratory methodology was used since the raw material (corn, soy cake and rice powder) was collected in quantities to be analyzed in the laboratory all the characteristics under study proceeding with the application of with 3 repetitions in each of the raw materials used in 4 different places where moisture, ash, crude protein, crude fiber, ethereal extract, Nitrogen-free extract and metabolizable energy by means of proximal analysis with the Weende method of corn, soy cake and powder. In the experimental results showed significant differences to ( $p < 0.05$ ) in humidity (0.0004%) and EE (0.0271%) in corn, however, in soybean cake the difference in ash was presented with 0.0004%. Finally, in the rice powder, there were differences in humidity with one (0.0005%) and fiber (0.0139%) in the four cantons. It is concluded that the chemical composition of corn there are significant differences in moisture and E.E, in soy cake there are significant differences in ash and in rice powder we have differences in moisture and fiber. It is recommended to evaluate the raw materials of this study in different climatic floors or areas of interest of livestock production replicating this procedure in different raw materials useful for feeding birds in order to have a database at national level.

**Keywords:** <CORN>, <SOY>, <RICE POWDER>, <METABOLIZABLE ENERGY>  
<BROMATOLOGICAL ANALYSIS>



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

## INTRODUCCIÓN

Dentro de las actividades más significativas que conforma la economía ecuatoriana es la producción avícola, ya que esta vio sus inicios en el año 1957, De forma general, la industria avícola está compuesta por una serie de procesos que inician desde el cultivo y la comercialización de sus materias primas tales como la soya, el maíz, polvillo de arroz, entre otros (Rosales, 2018).

Es indispensable saber y analizar si el ave al no ser alimentada de forma adecuada es complicada que logre demostrar su máximo potencial genético (Aillón , 2017, p. 33).

Los análisis de alimentos son importantes para garantizar la calidad de los productos formulados como concentrados energéticos o proteicos. Otra función es detectar la posible presencia de sustancias indeseables en los alimentos, que pueden ser perjudiciales para la salud animal. Por lo tanto, el análisis de los alimentos es crucial para determinar sus características nutricionales y seleccionar mejor los suplementos a utilizar, para optimizar la producción. Entre ellas, se pueden citar la humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra y extracto libre de nitrógeno (Colombatto, 2017, p. 2).

El maíz es comúnmente utilizado como ingrediente básico en las dietas, se asocia a un alto contenido de almidón, que es la principal fuente de carbohidratos y energía en la mayoría de las dietas. Otra de las características que destaca el uso del maíz en la alimentación es su bajo contenido en fibra y su mayor contenido en grasas, es muy deficitario en calcio, sodio, micros minerales y vitaminas hidrosolubles. El contenido de fósforo es aceptable (0,27%), es buena fuente de vitamina A y de xantofilas (Schmidt, 2019, p. 17).

La harina o pasta de soya es un subproducto de la extracción del aceite de soya y es una fuente importante de proteína en la producción de alimentos balanceados para aves. La soja contiene compuestos que inhiben la actividad proteolítica de la tripsina. También contiene otros factores anti nutricionales (lectinas), que reducen la tasa de crecimiento de los pollos y provocan un agrandamiento del páncreas. Estos factores anti nutricionales se inactivan mediante tratamiento térmico (Cortés, y otros, 2018, p. 3).

La cascarilla tiene un alto contenido de fibra y cenizas y está compuesta principalmente de sílica, por lo que no tiene ningún valor nutricional. El polvillo de arroz es una mezcla de polvo, germen, grasa, arroz muy quebrado, puntas del arroz, etc. Es una fuente energética en todas las especies, dado su alto contenido de grasas (12-15%), su apreciable contenido en almidón (23 -28%), el bajo grado de lignificación (2,5%) de su fracción fibrosa (17,5%). Tiene también un notable contenido

en proteína, con una composición en aminoácidos esenciales bien equilibrada (Cuadrado, 2018, p. 17).

Es importante conocer la cantidad de energía disponible para el animal en la dieta, ya que determina el rendimiento productivo del animal. El contenido de energía metabolizable (EM) del alimento corresponde a la cantidad de energía retenida por el organismo, representa la cantidad de energía contenida en el alimento que el animal utiliza para sus diversas necesidades. La EM corresponde a una medida biológica propia del animal y depende de todos los factores que interfieren en la digestión y asimilación de nutrientes (Francesch, 2000; citado por Correa, y otros, 2019, p. 3).

De esta manera el análisis de composición química de los alimentos mayormente usados dentro de la producción avícola es indispensable, ya que nos demuestra cual es el potencial nutritivo que posee cada alimento y que ayudará al desarrollo eficaz de la producción aviar.

Debido a esta necesidad se planteó los siguientes objetivos específicos:

- Conocer el análisis proximal del maíz, soya y polvillo de arroz.
- Predecir la energía metabolizable a partir de los resultados del análisis proximal del maíz, soya y polvillo de arroz presente en la dieta de aves.



## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Alimentación de aves

Para afrontar el proceso productivo, los profesionales zootecnistas se apoyan en la alimentación animal. Esto nos permite abordar aspectos como los factores nutricionales de los alimentos que subyacen en el cada vez más exigente proceso productivo ganadero. La optimización de la alimentación y su uso eficiente en los sistemas ganaderos cubren aspectos importantes de la alimentación animal. Por lo tanto, se dispone de métodos de optimización como la programación lineal para lograr la mezcla de alimentación al menor costo, lo que minimiza el costo de distribución. Este aspecto se relaciona con el valor nutritivo de los ingredientes o alimentos que se utilizan constantemente o con poca frecuencia en las raciones, los mismos que se utilizan como referencia y posteriores ajustes en su cálculo, y en relación con las necesidades nutricionales de las distintas especies animales (Vaca, 2007, p. 18).

#### 1.2. Maíz

El maíz es el alimento básico más importante de la población. Pertenece al phylum Maideas de la familia Gramineae, el uso del maíz en la formulación de las dietas de los animales es justificada ya que proporciona la tasa de conversión más alta de leche, huevos y carne en comparación con otros cereales utilizados para el mismo propósito. La composición del grano de maíz y el aporte de nutrientes para la alimentación animal lo convierten en una materia prima de alto contenido de energía (Deras, 2010, p. 9).

##### 1.2.1. Uso

El maíz se usa para tres propósitos diferentes, como alimento para aves, como materia prima para la molienda en seco en la fabricación de alimentos de consumo humano y otras materias primas intermedias utilizadas en la industria alimentaria, como materia prima para el proceso de molienda húmeda para obtener ingredientes alimentarios y suministrarlos a distintas industrias (Lezcano, 2014).

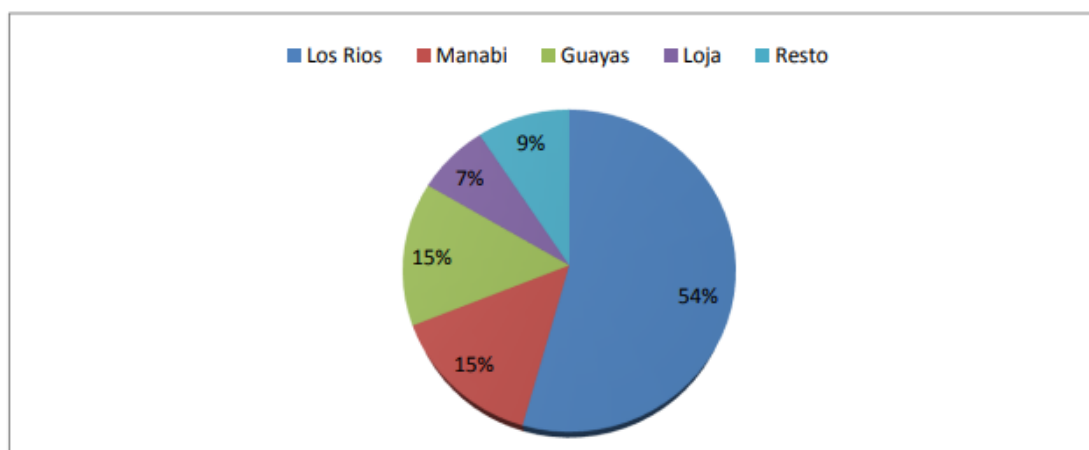
### 1.2.2. Producción del maíz en el Ecuador

La producción de maíz en el Ecuador arrojó buenos resultados en 2021, con 1,6 millones de toneladas métricas en 373.587 hectáreas, según la Encuesta Espac. Un escenario que no se repetirá en el año 2022, porque la producción maicera puede bajar hasta en un 35%, para apenas llegar a 1,1 millones de toneladas métricas (Coba, 2022).

La disminución se debe a tres factores:

- Aumento de precios de los fertilizantes.
- Por la enfermedad llamada ‘manchas de asfalto’.
- Priorización de los agricultores a otros cultivos, como el cacao.

En cuanto a la localización, se puede afirmar que en el Ecuador la producción de maíz amarillo está localizada principalmente en la región costa, según el gráfico 1-1 de (ESPAC), debido a las condiciones climáticas favorables para el cultivo, es así que 90% de la producción de maíz amarillo, está concentrada en apenas 4 provincias y a su vez más del 50% se produce en una, Los Ríos, el resto está dividido entre las provincias de Guayas y Manabí con el 15% de la producción, y el 7% en la provincia de Loja (Baca, 2016, p. 34).



**Ilustración 1-1:** Distribución de la producción de maíz en el Ecuador.

Fuente: (ESPAC, 2014).

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022

### 1.2.3. Valor nutricional del maíz

La composición química de los granos de maíz como su valor nutricional, depende del genotipo, el ambiente y las condiciones de crecimiento de las especies de granos, especialmente de las

variedades. En general se caracteriza por la abundancia de hidratos de carbono que aporta el almidón. El maíz tiene un contenido proteico del (10%) y se encuentra principalmente en el germen de los granos. Por otro lado, los granos de maíz contienen alrededor de un 5% de lípidos, que se encuentran principalmente en el germen (Tellez, 2014; citado por Yumbopatín, 2017, p. 21).

Según la FAO, el consumo de maíz en Ecuador en el 2007 fue, de 4,43 kg/año, el más bajo en todos los países Sudamericanos, a pesar de ser una fuente muy importante de energía por el contenido de carbohidratos, además del 8 al 10% de proteínas, de 3 a 4% de aceites y 2% de fibra (Guacho, 2014, p. 35).

En la tabla 1-1 se han descrito las principales propiedades nutricionales de este producto agrícola, que es el principal insumo para la formulación y elaboración de balanceados.

**Tabla 1-1:** Composición química del Maíz, según diversos autores.

<b>MAÍZ</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>EE (%)</b>	<b>FB (%)</b>
(FEDNA, 2003)	13,6	1,1	7,3	3,3	2,1
(Jiménez, 2007)	11,23	1,64	9,59	5,75	2,74
(Chachapoya, 2014)	13,35	1,5	8,8	3,7	2,1
(Coyago, 2015)	13,8	1,2	7,5	3,6	2,3

**Recopilado de:** (FEDNA, 2003); (Jiménez, 2007); (Chachapoya, 2014); (Coyago, 2015).

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

### **1.3. Soya**

La soya (*Glycine max*) es una leguminosa de la familia Papilionaceae, que pertenece a plantas como los guisantes; Es una planta anual que puede alcanzar los 1,5 metros de longitud, sus tallos son rectos y se encuentran cubiertos de pelos gruesos de color marrón pardusco, sus hojas son triangulares alternativamente con folíolos ovalados y pecíolos cortos (Barahona, 2010, p. 18).

La torta de soya es un subproducto de la extracción del aceite de soja durante el proceso de tostado, aumentando el valor biológico de la proteína, siendo la principal fuente de alimentación, donde se ha abierto un amplio panorama a la industria de los concentrados, al acceder a la formulación de las dietas con buenas concentraciones y disponibilidad de energía, aminoácidos y ácidos grasos esenciales (Altamirano, 2016, p. 21).

### ***1.3.1. Uso***

Debido al excelente contenido de proteína, los granos de la soya se pueden usar como un ingrediente muy importante en formulaciones de alimentos balanceados para las aves de corral de doble propósito, pollos de corral y cerdos, utilizándolo en una infinidad de productos que pueden sustituir a otros de origen animal (Vaca, 2007, p. 28).

La soya es de uso industrial, con énfasis en la extracción de aceite y formulación de alimentos balanceados para animales, se presenta como una valiosa materia prima, este recurso puede ser utilizado para satisfacer las necesidades nutricionales de las líneas avícolas y porcinas que requieren alta calidad de nutrientes, sanidad, de energía y proteína (Vitaliano, 2010; citado por Altamirano, 2016, p. 21).

Actualmente la soya está considerada como una fuente proteica de mejor elección para la alimentación de cerdos y aves en crecimiento y finalización, buen balance de aminoácidos, una calidad consistente y los bajos costos comparadas con otras fuentes proteicas (Garzón, 2010).

### ***1.3.2. Producción de la soya en Ecuador***

Guinzo (2015, p. 40), afirma que el cultivo de soya se realiza casi en su totalidad en la provincia de Los Ríos, en las regiones de Babahoyo, Quevedo y Mocache y el 5% en la provincia del Guayas, también muestra que el 95% de la producción nacional proviene de la siembra en verano, en la que se aprovecha la humedad del suelo, luego de la producción de arroz o maíz en invierno, con suelos desde arcillosos hasta arenosos.

Las principales zonas de producción son:

Zona alta: Buena Fe, Valencia Quevedo y Boliche.

Zona media: Mocache, San Carlos, Ventanas y Zapotal.

Zona baja: Baba, Babahoyo, Vines Montalvo y Febres Cordero.

En nuestro país, las plantaciones de soya se distribuyen en un 99% en la costa del Ecuador, con un 95% de la superficie nacional en la provincia de Los Ríos.

Según la tabla 2-1, del Censo Agropecuario de 2001, la superficie cultivada de soya en el país es de 45.000 hectáreas con un rendimiento de 77.772 toneladas de soya (Guinzo, 2015, p. 41).

**Tabla 2-1:** Superficie sembrada con cultivo de Soya.

<b>ECUADOR: Número de UPAs y Superficie sembrada por Cultivo de SOYA</b>			
<b>Región</b>	<b>UPAs</b>	<b>Superficie sembrada</b>	<b>% Part.</b>
TOTAL NACIONAL	4,226	45000	100%
REGIÓN COSTA	4,186	44550	99%
OTRAS REGIONES	40	450	1%
Los Ríos	4,012	43200	96%
Guayas	156	1,350	3%
El Oro y Manabí	18	40	0%

**Fuente:** III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO ELABORACIÓN: PROYECTO SICA-BIRF/MAG-ECUADOR, (2001).

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022

El universo (2012, p. 41), se pronunció a nivel nacional y explicó que Guayas y Los Ríos representan unas 35.000 hectáreas de soya, que producirán 70.000 toneladas de grano para la industria local. También anunció que se necesitan 600.000 toneladas de harina de esta, sólo para el sector de la producción de balanceados.

### **1.3.3. Valor nutricional de la soya**

La torta de soya es posiblemente el suplemento proteico más utilizado en la dieta del animal, en los últimos años, los granos integrales de soya han sido agregados a las tortas y, con el tratamiento térmico adecuado, se utilizan cada vez más en alimentos, especialmente de animales monogástricos (Kalinowski, 2005, p. 1).

Los principales componentes de la soya son las proteínas y el aceite; Los cultivos mejorados tienen un promedio de 38 a 42% de proteína y 18 a 22% de aceite, calculado por peso seco de la semilla, la proteína de soya se caracteriza por su equilibrado sistema de aminoácidos, con bajas concentraciones de azufrados, metionina y cistina a altas concentraciones de lisina y triptófano (Vaca, 2007, p. 28).

La composición química de la soya se indica en la tabla 3-1:

**Tabla 3-1:** Composición química de la Soya, según diversos autores

<b>SOYA</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>EE (%)</b>	<b>FB (%)</b>
-------------	--------------------	--------------------	---------------	---------------	---------------

(FEDNA, 2003)	12,0	6,2	44,0	1,9	5,9
(Chachapoya, 2014)	12,10	6,20	44,0	1,70	3,5
(Coyago, 2015)	9,03	6,74	34,79	3,90	4,35

**Recopilado de:** (FEDNA, 2003); (Jiménez, 2007); (Chachapoya, 2014); (Coyago, 2015).

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

A pesar de su excelente valor nutricional, basado en su composición química, la presencia de factores anti nutricionales (factores antitripsicos, lectinas, oligosacáridos, etc.), hacen necesario el procesamiento de la semilla antes de utilizarla como materia prima en la alimentación humana o animal, este tratamiento también es necesario cuando se van a utilizar los subproductos para la obtención del aceite de soya. Por su importancia en la alimentación animal se destacan las cáscaras y harinas de soya (Barahona, 2010, p.27).

#### **1.4. Polvillo de Arroz**

En la producción industrial de arroz, consumido por los seres humanos, el grano se subdivide para producir muchos subproductos (cascarilla, salvado, puliduras y la cabecilla o granos partidos) comúnmente utilizados como alimento para animales. Cada nivel de estos subproductos es 18–20% de cascarilla, 3–4% de cabecilla y polvo de arroz 9–11% del peso inicial del grano (Acosta, 2002; citado por Cuadrado, 2018, p. 16).

La cascarilla, tiene un alto contenido de fibra y cenizas y está compuesta principalmente de sílica, por lo que no tiene ningún valor nutricional. Sin embargo, la cabecilla y el polvo de arroz brindan una perspectiva adecuada para su uso en los animales monogástricos. El polvillo de arroz es una mezcla de polvo, germen, grasa, arroz muy quebrado, puntas del arroz, etc. Este subproducto tiene un alto contenido de grasa, 14 – 17 (Flores, 1975; citado por Cuadrado, 2018, p. 17).

##### **1.4.1. Obtención del polvillo de arroz**

El proceso de molienda del grano de arroz consiste en el descascarillado, y luego el blaqueado, pulido o perlado: una vez que no haya cáscara, el primer producto será el obtenido, es decir el salvado también conocido como afrecho, luego empieza el pulido del endocarpio que se encuentran adheridos restos de harina y por último se eliminan totalmente restos del endocarpio y se lo llama harinilla de arroz, estos subproductos son de color amarillo grisáceo y tiene un olor agradable cuando están frescos, al estar en contacto, se aprecia algo untuoso debido al contenido de grasa (Linne, 1960; citado por Cuadrado, 2018, p. 17).

El polvillo se consigue en el proceso de perlado o pulido de arroz, logrando conseguir los siguientes productos y subproductos tales como: arroz en grano moreno o blanquecino, arrocillo, polvillo y cáscara de arroz, el polvillo de arroz mediano se da por la mezcla del salvado de arroz con el polvillo de cono o el polvillo fino (Linne, 1960; citado por Cuadrado, 2018, p. 17).

#### ***1.4.2. Producción del polvillo de arroz en Ecuador***

Las variedades de arroz INIAP 415, INIAP 11, INIAP 12, INIAP 14, se siembran en el 93% del área arroceras del Ecuador, en las principales zonas arroceras se cultiva por debajo de los 10 m.s.n.m, el 92% del área se encuentra en las provincias de Guayas y los Ríos. El rendimiento de 60 sacas/Ha (5,44 Tm/Ha en húmedo y sucio) equivale a 3,18 toneladas de arroz pilado (FENARROZ, 2001; citado por Torres, 2013, p. 31).

Cruz (2015, pp. 33-34), menciona que en los últimos 4 años, las condiciones climáticas del Ecuador han sido muy variadas afectando la producción de arroz, especialmente en la época de invierno, el Banco Central de Ecuador (BCE) indica que las causas principales fueron las prolongadas inundaciones y sequías, seguidas de nuevas plagas y enfermedades como también la falta de tecnificación en todas las zonas arroceras. Cabe mencionar que, en la cosecha del 2014, solo en los sectores arroceros de Manabí se trabajó con semillas mejoradas de buena calidad lo que permitió que el volumen de producción y los rendimientos en esta zona sean mayores a los registrados en el primer trimestre de 2013, en este mismo año, la producción aproximada de arroz con cáscara fue 1.555.000 TM.

#### ***1.4.3. Valor nutricional del polvillo de arroz***

El contenido de nutrientes en el alimento es uno de los mejores aspectos de su calidad, por lo tanto, podemos comprender mejor su valor nutricional; cuando lo consumen los animales, se absorbe en el cuerpo para realizar varias funciones importantes que garantizan el aumento y la pérdida de peso. Este análisis es esencial, especialmente para este tipo de estudio (Acosta, 2002; citado por Cuadrado, 2018, p. 18).

Uno de los factores más importantes en la producción animal es saber suministrar en cantidades exactas el alimento para que este ayude a los animales a satisfacer sus necesidades de producción y crianza (Linne, 1960; citado por Cuadrado, 2018, p. 18).

La composición química del polvillo de arroz, se indica mediante la tabla 4-1:

**Tabla 4-1:** Composición química del Polvillo de Arroz, según diversos autores.

<b>POLVILLO DE ARROZ</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Cenizas (%)</b>	<b>PB (%)</b>	<b>EE (%)</b>	<b>FB (%)</b>
(FEDNA, 2003)	10,3	8,3	13,8	13,9	7,8
(Chachapoya, 2014)	10,9	13,8	9,5	11,50	26,8
(Rostagno, 2017)	10,5	-	13,3	14,2	7,71
(Coyago, 2015)	7,77	19,78	3,64	1,37	5,2

**Recopilado de:** (FEDNA, 2003); (Chachapoya, 2014); (Rostagno, 2017); (Coyago, 2015).

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

## **1.5. Caracterización nutricional de los alimentos**

### **1.5.1. Análisis Proximal**

El principio fundamental del análisis es determinar la proporción de agua, grasas, proteínas y cenizas en los alimentos mediante la evaluación de estos, como pasto, piensos, residuos de cultivos entre otros.

#### **1.5.1.1. Humedad**

La humedad es una variante muy importante para determinar un producto, sin embargo, se considera el análisis más difícil para obtener resultados exactos y precisos. La materia seca que queda en el alimento después de eliminar el agua se llama materia seca total, por ello, es importante vigilar el contenido de este en los alimentos preparados, ya que, niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y superiores al 14% riesgo de infecciones fúngicas y bacterianas. Este método se basa concretamente en el secado de una determinada muestra mediante la estufa y su determinación viene dada por la diferencia de peso entre la materia seca y la húmeda (Papime, 2008; citado por Naula, 2016, p. 38).

#### **1.5.1.2. Cenizas**

La ceniza alimentaria es un término analítico equivalente al residuo inorgánico, que queda tras la combustión de la materia orgánica; Este proceso se realiza para poder cuantificar o identificar los minerales presentes en una determinada muestra, así como saber si existe alguna desviación como la adición de polvos de talco o sal, dando como resultado un residuo blanco sin color oscuro. las partículas, como el carbón, se queman en su totalidad., en general, los alimentos contienen



pequeñas cantidades de materia inorgánica que varían en composición y concentración (Muñoz, 2014; citado por Naula, 2016, p. 39).

#### *1.5.1.3. Proteínas*

Las proteínas son nutrientes muy importantes en la dieta diaria, su valoración nos permite discernir la calidad del aporte proteico presente en una muestra.

Para este análisis se maneja el método de Kjeldahl, que nos permite evaluar el contenido de nitrógeno existente en la muestra después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio; Después de la destilación obtenemos el resultado de nitrógeno orgánico e inorgánico y para el primer valor es el que necesitamos ya que, es el valor correspondiente al de los aminoácidos, se debe multiplicar por un factor (FAO, 2013; citado por Naula, 2016, p. 39).

#### *1.5.1.4. Grasa o Extracto Etéreo*

Mediante este método, la grasa de la muestra se extrae con éter de petróleo y se evalúa como porcentaje en masa después de la evaporación del solvente. En general, los lípidos, junto con las proteínas y los carbohidratos, forman los principales componentes estructurales de varios alimentos. Todas las grasas contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, y algunas también contienen fósforo y nitrógeno (UNAM, 2013; citado por Naula, 2016, p. 39).

#### *1.5.1.5. Fibra Cruda*

La fibra cruda, la cual se realiza por medio de hidrólisis con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y NaOH, pues la fibra pertenece a la parte orgánica no nitrogenada ya que esta contiene un 90% de celulosa y 15% de lignina (compuestos insolubles) estructura común en la estructura de la planta. El principal objetivo de este método es medir los carbohidratos mediante diversas técnicas colorimétricas, obteniendo la cantidad de fibra presente en los alimentos de origen vegetal (FAO, 2013; citado por Naula, 2016, p. 39).

#### *1.5.1.6. Extracto Libre de Nitrógeno*

Janeta (2015, p. 65), menciona que es una fracción que no se determina y proviene de la diferencia de:

$$ELN = 100(-H_2O + cenizas + proteína + fibra cruda + extracto etéreo)$$

## **1.6. Valor nutricional**

### ***1.6.1. Predicción de la Energía Útil (Energía Metabolizable)***

La energía metabolizable representa la porción de energía de los alimentos que queda disponible para los procesos metabólicos del animal. Por lo tanto, la energía metabolizable proporciona una medida conveniente del valor nutricional de los alimentos. La metabolibilidad se define como la energía metabolizable del alimento dividida por la energía bruta. El valor de la relación entre energía metabolizable/energía bruta, varía mucho según el tipo de ración y especie animal en estudio (Zamora, 2006, p. 13).

Dado que las aves excretan heces y orina juntas, el valor de la energía metabolizable para las aves se puede determinar mediante métodos normales de digestibilidad. La energía metabolizable se usa comúnmente para evaluar la alimentación de las aves (Zamora, 2006, p. 13).

Los contenidos de Energía digestible y Energía metabolizable se ven afectados por la ingesta de alimento, cuanto más consume un animal, más rápido pasa el alimento a través del sistema digestivo. El aumento de la pérdida fecal debido al aumento de la ingesta se vio parcialmente compensado por la disminución de la pérdida de energía a través de la orina y en forma de metano. El efecto de la mayor ingestión sobre la reducción de la EM es más marcado con los alimentos de baja calidad, llegando a la reducción de hasta el 10% en los rumiantes al duplicar la ingestión (Zamora, 2006, p. 13).

#### ***1.6.1.1. Métodos Alternativos***

### **Predicción por Pruebas In Vitro**

Existe una gran variedad de técnicas para predecir la digestibilidad a nivel de laboratorio, esta metodología permite predecir la digestibilidad de las materias primas o de las dietas en el tubo digestivo de los animales al someter a los alimentos evaluados a una serie de pasajes por compuestos enzimáticos, que simulan la degradación que ocurre dentro del organismo vivo teniendo en cuenta los segmentos del tracto gastrointestinal (Osorio, y otros, 2012, p. 8).

Dado que la digestibilidad in vitro es un proceso laborioso, se han desarrollado métodos de laboratorio para intentar replicar las reacciones que ocurren en el tracto gastrointestinal de los animales (Martínez, 2010, p. 10).

Los métodos in vitro son de suma importancia cuando se desea determinar una aproximación a la calidad de materias primas de forma rápida, como sucede en las fábricas de alimentos balanceados, donde los ingredientes deben ser analizados para ser aceptados o rechazados. (Osorio, y otros, 2012, p. 9).

### **Predicción por el Análisis Químico**

La predicción por el análisis químico para la energía metabolizable se la realiza mediante el análisis químico proximal, obteniendo las proporciones de materia seca (MS) mediante desecación, extracto etéreo (EE) a través del método Goldfish, fibra cruda (FC) por digestión, cenizas por incineración, proteína cruda (PC) Kjeldahl y extracto libre de nitrógeno (ELN) por diferencia (Zamora, 2006, p. 21).

Para el análisis de humedad se lo realiza mediante el secado de la muestra para esto se coloca en la estufa a 105°C, se saca la muestra, se deja enfriar en el desecador por 30 minutos y se procede a registrar los pesos, se coloca la muestra en un crisol, se procede a pre calcinar las muestras en la mufla, se deja enfriar por 30 minutos y se pesa registrando los resultados. En la determinación de la proteína bruta se pesa la muestra, para el proceso de digestión se coloca en un balón Kjeldahl el catalizador y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, para la destilación se coloca agua, las granallas de Zinc y el NaOH y, por último, el proceso de titulación se calcula mediante la asimilación con 0.1N de la solución del HCl. (Zamora, 2006, p. 21).

En el análisis químico del EE o grasa, se pesa la muestra y se coloca en un dedal, en el vaso de extracción se agregan 25 ml de hexano durante 4 horas, las muestras se retiran del aparato para la extracción de grasa (Goldfish) para luego pesarlas. La Fibra se determina con las muestras previamente pesadas, se coloca en el beaker para la digestión de 600ml de capacidad con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y alcohol n-amílico, colocar los Beakers en las hornillas hasta que empiece a hervir y dejar por media hora, ya hecho la digestión ácida, se procede a bajar las parrillas del aparato, retire los beakers y poner NaOH esperar a que vuelva a hervir y dejar por 30 minutos, enlace el Kitasatos a la bomba de vacío, en los crisoles de Gooch colocar un poco de lana de vidrio, los crisoles de Gooch que tienen lana de vidrio lavar con agua caliente destilada, secar en la estufa de 105°C dejar enfriar en el desecador por 30 minutos, registrar el peso, colocar los crisoles con la muestra seca en la mufla por 4 horas, sacar las muestras dejar enfriar y pesar (Zamora, 2006, p. 21).

Para la determinación de la energía metabolizable a partir de los análisis químicos de laboratorio de las materias primas se utilizó las siguientes ecuaciones de predicción:

**Maíz**

$$EM \text{ (MJ/kg MS)} = 12,98 - 0,01298 \times CEN + 0,04882 \times EE - 0,0255 \times FB \text{ (g/kg MS)}$$

(Maroto, y otros, 2009, p. 4).

**Soya**

$$EM \text{ (MJ/kg MS)} = 7,69 - 0,00769 \times CEN + 0,006464 \times PB + 0,02943 \times EE - 0,01609 \times FB \text{ (g/kg MS)}$$

(Maroto, y otros, 2009, p. 17).

**Polvillo**

$$EM \text{ (MJ/kg MS)} = 12,98 - 0,01298 \times CEN + 0,04882 \times EE - 0,0255 \times FB \text{ (g/kg MS)}$$

(Maroto, y otros, 2009, p. 4).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología. La presente investigación duró aproximadamente 60 días (3 meses).

En la tabla 1-2 se indica los lugares de donde se obtuvo las muestras.

**Tabla 1-2:** Lugares de la toma de muestras.

Lugar	Maíz	Torta de Soya	Polvillo
Lugar 1	Manabí	Americana	Los Ríos
Lugar 2	Los Ríos	Americana	Daule
Lugar 3	Pedro Carbo	Argentina	Guayas (Nobol)
Lugar 4	Vinces	Americana	Los Ríos (Montalvo)

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

**Lugar 1:** Ing. Juan Carlos

**Lugar 2:** Ing. Daniel Paca

**Lugar 3:** Ing. Guillermo Mendoza

**Lugar 4:** Ing. Wilmer Cushpa

#### 2.2. Unidades experimentales

Para la presente investigación se procedió a recolectar la materia prima (maíz, torta de soya y polvillo de arroz) con cantidades determinadas, para luego realizar los análisis correspondientes.

#### 2.3. Materiales, equipos e insumos

##### 2.3.1. *Materiales*

- Guantes
- Mascarillas
- Mandil

- Espátula
- Pinzas
- Crisoles
- Balanza analítica
- Desecador
- Balones Kjeldahl de 800ml.
- Balones Kjeldahl de 1000ml.
- Frascos Erlenmeyer de 500ml.
- Probetas de 25 ml
- Vaso de precipitación de 500ml.
- Soporte universal
- Buretas
- Papel aluminio
- Papel bond
- Vasos para extracción de grasa
- Dedales de extracción
- Beakers para la recuperación del hexano
- Papel Parafilm
- Algodón
- Beakers para la digestión de 600ml de capacidad
- Crisoles de Gooch
- Lana de vidrio
- Agua

### **2.3.2. Equipos**

- Estufa de 105°C
- Plancha pre calcinadora
- Mufla a 550°C
- Aparato de digestión y destilación Macro Kjeldahl
- Aparato para la extracción de grasa (Goldfish)
- Aparato de determinación de fibra cruda
- Equipo de bomba de vacío

#### 2.3.2.1. *Reactivos*

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado
- NaOH al 50%
- Catalizador
- H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> al 4%
- Granallas de zinc
- HCl estandarizados 0.1N

#### 2.3.3. *Instalaciones*

- Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología, en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

### 2.4. **Tratamiento y diseño experimental**

Se analizó la composición química de las materias primas de forma individual: maíz (*Zea mays*), torta de soya y polvillo de arroz (*Oryza sativa*) teniendo como tratamiento la procedencia de cada una de estas materias primas con 3 repeticiones cada una. En la investigación se ejecutó un diseño completamente al azar.

Para el diseño completamente al azar se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$ : Valor estimado de variable

$\mu$  : Media general

$\alpha_i$  : Efecto de tratamiento

$\epsilon_{ij}$ : Error Experimental

#### 2.4.1. *Esquema del experimento*

En la tabla 2-2 se detalla el esquema del experimento del Maíz

**Tabla 2-2: Maíz.**

<b>TRATAMIENTO (Procedencia)</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>TUE</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Manabí</b>	T1	3	1	3
<b>Los Ríos</b>	T2	3	1	3
<b>Pedro Carbo</b>	T3	3	1	3
<b>Vinces</b>	T4	3	1	3
<b>TOTAL</b>				12

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

En la tabla 3-2 se detalla el esquema del experimento de la Torta de Soya.

**Tabla 3-2: Torta de Soya.**

<b>TRATAMIENTO (Procedencia)</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>TUE</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Americana</b>	T1	3	1	3
<b>Americana</b>	T2	3	1	3
<b>Argentina</b>	T3	3	1	3
<b>Americana</b>	T4	3	1	3
<b>TOTAL</b>				12

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

En la tabla 4-2 se detalla el esquema del experimento del Polvillo de Arroz.

**Tabla 1-2. Polvillo de Arroz.**

<b>TRATAMIENTO (Procedencia)</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>REPETICIONES</b>	<b>TUE</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Los Ríos</b>	T1	3	1	3
<b>Daule</b>	T2	3	1	3
<b>Guayas (Nobol)</b>	T3	3	1	3
<b>Los Ríos (Montalvo)</b>	T4	3	1	3
<b>TOTAL</b>				12

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

## **2.5. Mediciones experimentales**

Las mediciones experimentales que se realizaron fueron las siguientes:



- Humedad
- Cenizas
- Proteína bruta
- Fibra cruda
- Extracto etéreo
- Extracto libre de Nitrógeno
- Energía metabolizable

## 2.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

- Análisis de varianza ( $p < 0.05$ )
- Separación de medias según Tukey
- Prueba de Pearson: Análisis de regresión y correlación entre variables

### 2.6.1. Esquema de la ADEVA

En la tabla 5-2 se detalla el esquema de la adeva del Maíz

**Tabla 4-2:** Esquema de ADEVA del Maíz.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
<b>Total</b>	11
<b>Tratamientos</b>	3
<b>Error experimental</b>	8

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

En la tabla 6-2 se detalla el esquema de la adeva de la Torta de Soya

**Tabla 5-2:** Esquema de ADEVA de la Torta de Soya.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
<b>Total</b>	11
<b>Tratamientos</b>	3
<b>Error experimental</b>	8

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

En la tabla 7-2 se detalla el esquema de la adeva del Polvillo de Arroz

**Tabla 6-2:** Esquema de ADEVA del Polvillo de Arroz

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
<b>Total</b>	11
<b>Tratamientos</b>	3
<b>Error experimental</b>	8

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

## **2.7. Procedimiento experimental**

### **2.7.1. De campo**

- Se realizó la recolección de la materia prima (Maíz, Torta de Soya y Polvillo de Arroz) de diferentes lugares.
- Se pesó las muestras (5kg) para luego ser llevadas al laboratorio para sus respectivos análisis.

### **2.7.2. De laboratorio**

- Las muestras de maíz, torta de soya y polvillo de arroz fueron llevadas al laboratorio para ser pesadas, identificadas y analizadas.
- El análisis proximal se realizó mediante el método de Weende, en el que se determinó el contenido de humedad, cenizas, proteína bruta, fibra bruta, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno.

## **2.8. Metodología de la evaluación**

Se realizó el análisis proximal por el método de Weende del alimento, donde se determinó el contenido de:

### **2.8.1. Cenizas**

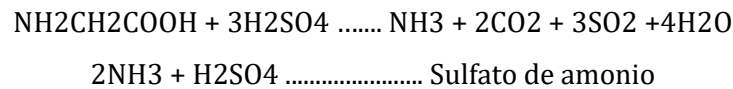
El método AOAC se fundamenta en la eliminación de la MO de una muestra por calcinación y se determina gravimétricamente. Se tomaron dos gramos de muestra en una cápsula de porcelana a peso constante, las muestras fueron pre calcinadas en una parrilla calefactora hasta que las muestras dejaron de humear. Luego se calcinaron en una mufla a 550 °C durante seis horas, se enfriaron y se pesaron para obtener resultados. (Bonilla, 2018, p. 15).

### **2.8.2.Humedad**

Este método se basa en la volatilización del agua a causa del calor, hasta que se haya eliminado el 100 % de agua, aplicando para ello una temperatura de 105 grados centígrados, posteriormente se enfrió en un desecador para poder pesarla y registrar el resultado (ESPOCH, 2021).

### **2.8.3.Proteína**

Calentando el alimento con ácido sulfúrico concentrado, los carbohidratos y grasas se descomponen hasta crear CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. La proteína se descompone con la unión del gas de amonio en el cual participa en la reacción con el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y obteniendo el sulfato de amonio.



El sulfato de amonio en el medio ácido es resistente y la eliminación con el desprendimiento de amoníaco sucede solamente en el medio básico. Después de la forma de la sal en sulfato de amonio, actúa en base fuerte al 50 % y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco:



El amoníaco que emana se calcula por la absorción de este con 0.1N de ácido clorhídrico mediante titulación (ESPOCH, 2021).

### **2.8.4.Fibra**

El método AOAC se basa en la pérdida del residuo seco por calcinación de la muestra digerida con ácido sulfúrico al 1,25% seguido de hidróxido de sodio a la misma concentración. Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra separando las proteínas, grasas y la mayoría de los carbohidratos, obteniendo así un residuo de fibra, este tratamiento se logra mediante una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, acetona y agua caliente. (ESPOCH, 2021).

### **2.8.5.Extracto etéreo**

El método AOAC se basa en la extracción del extracto etéreo o grasa de una muestra seca para evitar la extracción conjunta de componentes solubles en agua de la muestra.

La muestra fue colocada en un dedal, sujeto a una porta dedal de vidrio; en el vaso de extracción fue previamente secado hasta peso constante y se pesó, luego se agregaron 25 ml de hexano para mantener un reflujo rápido durante cuatro horas, las muestras se retiraron del aparato y se secaron durante media hora para el siguiente pesaje (Bonilla, 2018, p. 16).

### **2.8.6. Extracto libre de nitrógeno**

Según (ESPOCH, 2021), menciona que el ELN se evalúa mediante datos encontrados en el análisis proximal y se determina mediante la siguiente fórmula matemática:

$$ELN = 100 - (\%C + \%PB + \%EE + \%FC)$$

Donde:

*C = Cenizas*  
*PB = Proteína bruta*  
*EE = Extracto etéreo*  
*FC = Fibra cruda*

### **2.8.7. Energía Metabolizable**

Para la predicción de la energía metabolizable a partir de la composición química de los alimentos se utilizó las siguientes ecuaciones:

#### **Maíz**

EM (MJ/kg MS) =  $12,98 - 0,01298 \times CEN + 0,04882 \times EE - 0,0255 \times FB$  (g/kg MS) (Maroto, y otros, 2009, p. 4).

#### **Soya**

EM (MJ/kg MS) =  $7,69 - 0,00769 \times CEN + 0,006464 \times PB + 0,02943 \times EE - 0,01609 \times FB$  (g/kg MS) (Maroto, y otros, 2009, p. 17).

#### **Polvillo**

EM (MJ/kg MS) =  $12,98 - 0,01298 \times CEN + 0,04882 \times EE - 0,0255 \times FB$  (g/kg MS) (Maroto, y otros, 2009, p. 4).

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultados obtenidos de la determinación de la composición química de las tres materias primas para la alimentación de aves se presentan a partir de la Tabla 1-3.

#### 3.1. Análisis proximal y energía metabolizable del maíz, torta de soya y polvillo de arroz

##### 3.1.1. Maíz

En la tabla 1-3 se detalla el análisis proximal y la energía metabolizable del maíz de los diferentes lugares, considerando diferentes características del maíz en diferentes lugares como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 1-3:** Determinación del análisis proximal y energía metabolizable del maíz.

	Manabí		Los Ríos		Pedro Carbo		Vinces		E. E	Prob.	Sig
<b>Humedad %</b>	12.38	b	11.50	a	12.44	b	11.65	a	0.11	0.0004	*
<b>Cenizas %</b>	1.96	a	1.79	a	1.84	a	1.97	a	0.12	0.6859	N. S
<b>Proteína %</b>	7.94	a	8.06	a	7.78	a	8.02	a	0.15	0.5734	N. S
<b>E.E %</b>	5.69	b	4.87	a	5.44	ab	5.01	ab	0.17	0.0271	*
<b>Fibra %</b>	3.31	a	2.94	a	3.02	a	2.83	a	0.35	0.7929	N. S
<b>E.L.N %</b>	81.10	a	82.34	a	81.92	a	82.16	a	0.35	0.1456	N. S
<b>Energía metabolizable Kcal/kg MS×</b>	3148	a	3141	a	3147	a	3144	a	3.49	0.4654	N. S

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

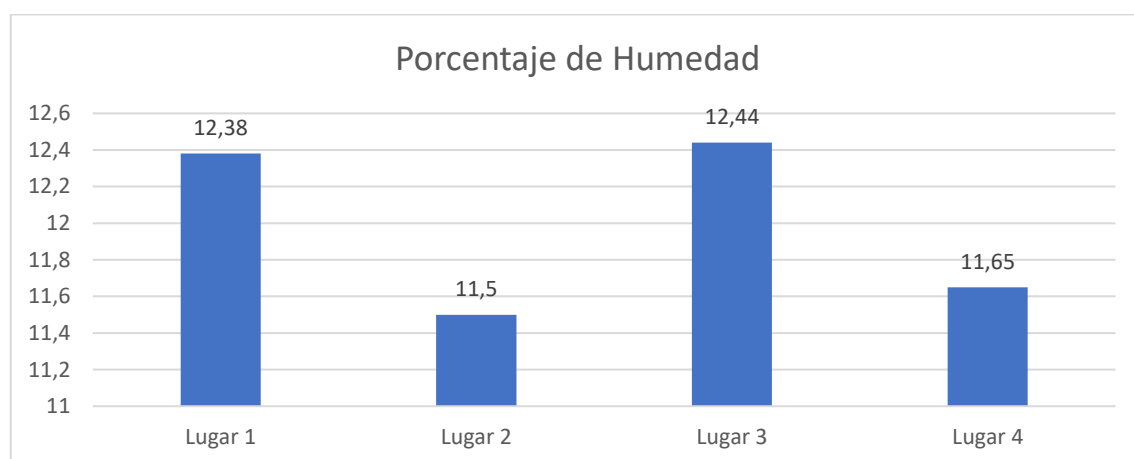
SN: No existe diferencia significativa.

\*: Diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

×: Ecuaciones de regresión.

### 3.1.1.1. Porcentaje de Humedad

Tras el análisis que muestra en la tabla 1-3, se observa que el porcentaje de humedad, si existen diferencias estadísticamente significativas al comparar los cantones de Manabí y Los Ríos con valores de 11.50% y 11.65% con los de Pedro Carbo y Vinces mientras que en estos 2 tenemos solo diferencias numéricas en un rango entre 12.38% a 12.44% respectivamente.



**Ilustración 1-3:** Gráfica de barras del porcentaje de humedad del maíz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

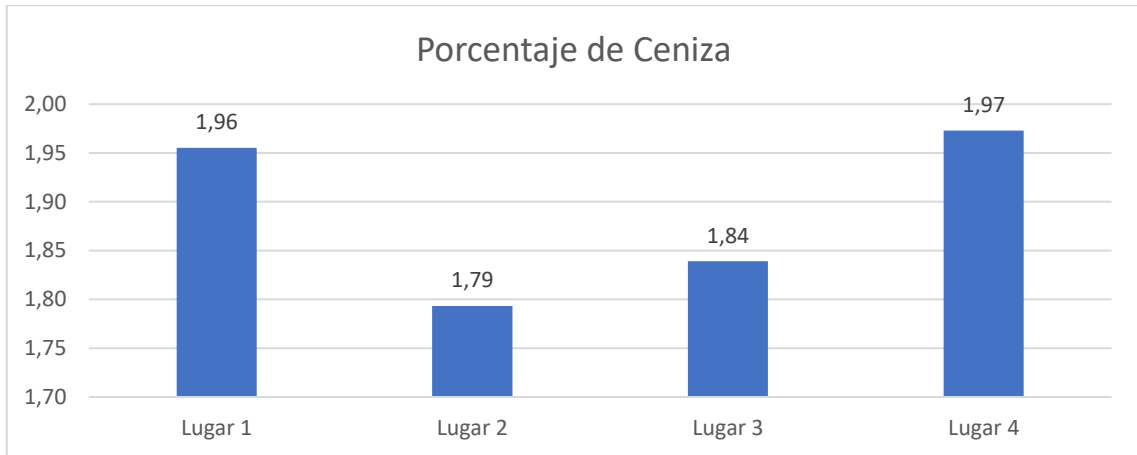
Al interpretar el resultado del análisis del porcentaje de humedad según, (Ortiz, 2006, p. 50) menciona que en su estudio de siete distritos de México en la cual reporta datos entre 8.5% a 11.4%, el primer dato está por debajo de nuestra investigación, sin embargo, el segundo se asemeja con los datos reportados, esto se debe al piso climático en el cual se desarrolló las investigaciones.

Por otro lado (Méndez, 2016, p. 64) en su investigación obtiene un porcentaje de 9.8% en maíces criollos, siendo estos datos inferiores, esto sucede debido a las condiciones de fertilización y drenaje en el suelo. Según (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p.17) en un análisis del maíz duro, el cual es utilizado para elaboración de alimento balanceado presenta un porcentaje del 13.35% valor superior al de nuestro estudio, esto debido probablemente al tipo de secamiento de la gramínea.

### 3.1.1.2. Porcentaje de Cenizas

En la tabla 1-3 podemos observar también que para el porcentaje de ceniza no existen diferencias estadísticamente significativas y presentan valores, en un rango entre 1.79% y 1.97 % respectivamente. Para (Álvarez et al, 2016, pp. 74-80) reporta datos de entre 0.70% y 1.40% con un promedio de 1.21%, datos inferiores a nuestro estudio, probablemente se pueda deber al tipo de

suelo. Mientras (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p.17) presenta un porcentaje de 1.6% valor que está cercano de los datos reportados en la actual investigación. A su vez (Méndez, 2016, p. 64) logra obtener en maíces criollos valores de ceniza de 1.49% en maíz comercial y de 1.84% en maíz criollo, este último valor se encuentra dentro del rango de estudio actual.

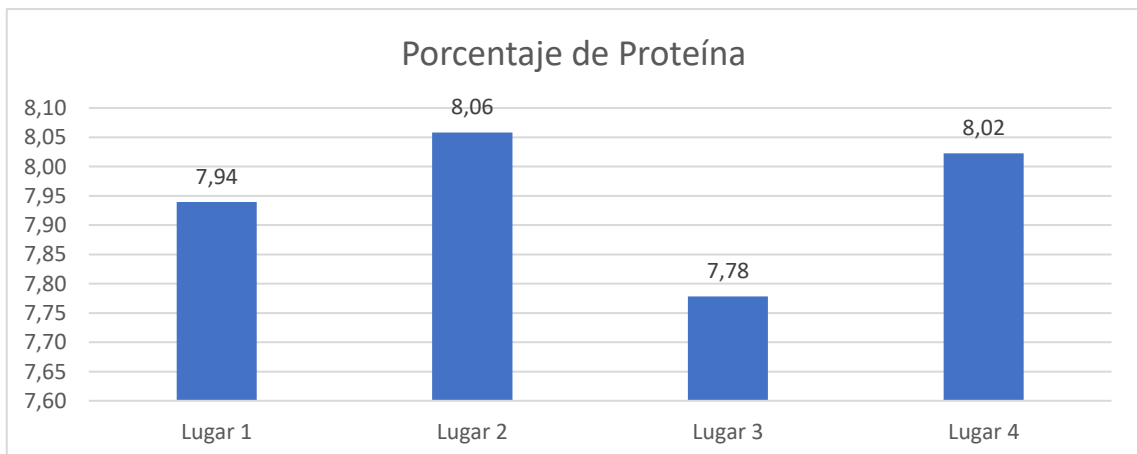


**Ilustración 2-3:** Gráfica de barras del porcentaje de ceniza del maíz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

### 3.1.1.3. Porcentaje de proteína

También se puede observar en la tabla 1-3 el porcentaje de proteína que se ve determinado por diferencias numéricas entre los lugares de estudio, mas no estadísticas y presenta valores, en un rango de 7.78% y 8.06% respectivamente.



**Ilustración 3-3:** Gráfica de barras del porcentaje de proteína del maíz.

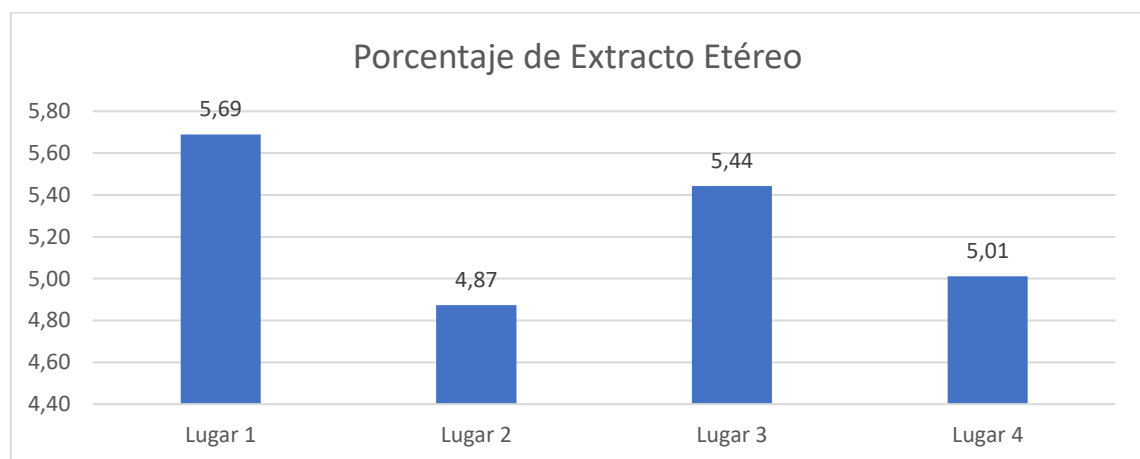
**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

Podemos interpretar estos resultados basado en la percepción de diferentes autores con respecto a este nutriente, según, (Ortiz, 2006, p. 51) que reporta datos en un rango de proteína de 8.2% a 12

%, este último valor, superior a la investigación actual, depende al tipo de suelo en el que se encuentra el mismo, por consiguiente (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p.17) presentó un porcentaje de proteína de 8.8% mismo que es cercano al valor reportado en la presente investigación, posiblemente se debe al material de diferente procedencia. A su vez (Méndez, 2016, p. 64) en su estudio con maíces comerciales y criollos logra obtener valores de 6.57%, estos valores son inferiores a los datos obtenidos en el estudio, esto debido a las diferentes condiciones de fertilización.

#### 3.1.1.4. Porcentaje de extracto etéreo

En cuanto al valor del porcentaje de extracto etéreo que se muestra en la tabla 1-3 indica que si existen diferencias estadísticamente significativas al comparar Manabí con un valor de 4.87% con los Ríos, Pedro Carbo y Vinces sin embargo en estos 3 hay solo diferencias numéricas en un rango entre 5.01% a 5.69%.



**Ilustración 4-3:** Gráfica de barras del porcentaje del extracto etéreo del maíz.

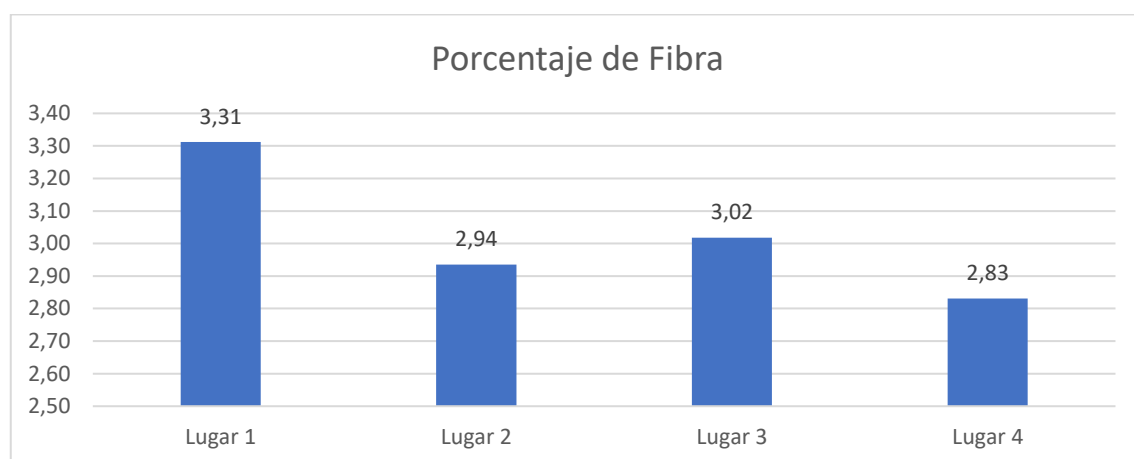
**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

En la ilustración 4-3 observamos que en comparación a (Ortiz, 2006, p. 33) menciona que en su estudio el extracto etéreo en maíz amarillo presenta un valor de 6.04%, dato superior al del investigado, mientras que en maíz blanco presenta un valor de 4.71% el cual se encuentra dentro del rango de los valores debido a la semejanza de condiciones ambientales de dichos estudios. Al respecto (Méndez, 2016, p. 64) presenta valores en su estudio con maíces comerciales y criollo 3.90% y 4,08% respectivamente, el cual son inferiores a los datos obtenidos, debido probablemente a la variedad del maíz. El autor (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p.17) en su estudio del maíz amarillo duro presenta un porcentaje de 3.7%, dato que es inferior al percibido actualmente, debido a la procedencia de materia prima utilizada.



### 3.1.1.5. Porcentaje de fibra

Al interpretar el porcentaje de fibra en el maíz mostrado en la tabla 1-3 se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas, no obstante, tenemos diferencias numéricas de los lugares en los cuales se tomaron las muestras y presentan los siguientes datos entre 2.83% y 3.31% respectivamente.



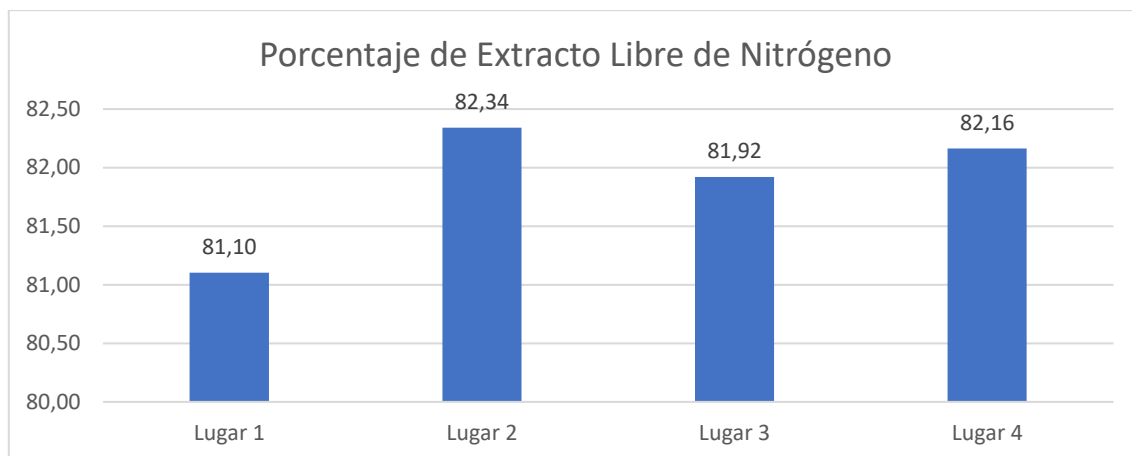
**Ilustración 5-3:** Gráfica de barras del porcentaje de fibra del maíz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

Se observa el resultado del porcentaje fibra en la ilustración 5-3 y para (Martínez, 2016) reporta datos de 3,09% y 4,06% en maíz de cuatro parcelas rurales estudio realizado en Colombia, esto se debe a las diferentes condiciones ambientales. Al respecto (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p.17) menciona que el maíz duro presenta un porcentaje de 3,35% valor superior a los de nuestra investigación, debido al origen del maíz y las condiciones ambientales son muy diferentes. Por otra parte (Méndez, 2016, p. 64) obtuvo un porcentaje de 2,66% en maíz comercial, valor inferior al del estudio y 3,34% en maíz criollo dato superior al obtenido, debido a la cantidad de riego y las condiciones de fertilización del maíz del cual procede su muestra.

### 3.1.1.6. Porcentaje del extracto libre de nitrógeno

Para observar e interpretar el resultado se puede ver en la tabla 1-3 para el ELN no existen diferencias estadísticamente significativas y presenta valores de 81,1% a 82,34% respectivamente.



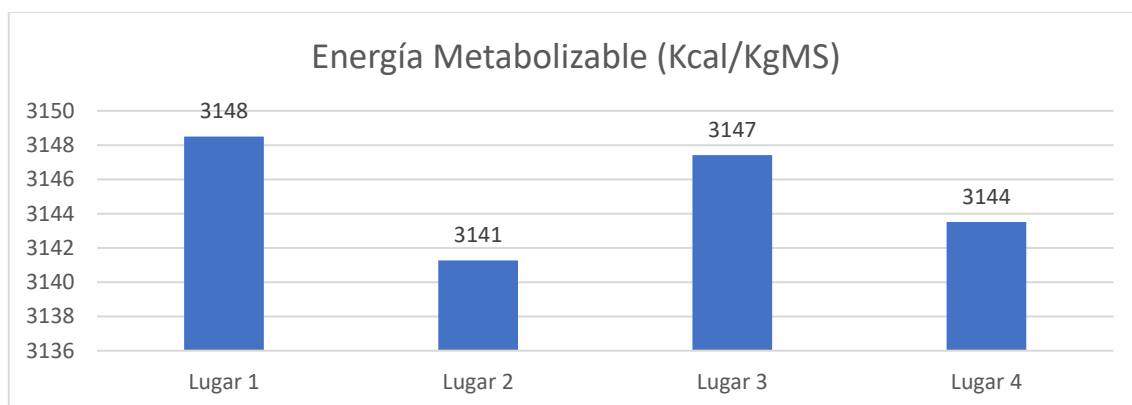
**Ilustración 6-3:** Gráfica de barras del porcentaje del E.L.N del maíz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

Según (Herrera, 2011, p. 6) presenta un resultado semejante de 81.3% en base seca, dato cercano al estudio, el segundo porcentaje reportado es de 71.3% el cual es inferior a los valores de la presente investigación, ya que su análisis difiere de las condiciones ambientales y de almacenamiento del presente estudio.

### 3.1.1.7. Energía Metabolizable del maíz

En la tabla 1-3 nos muestra también los resultados de la energía metabolizable donde se puede observar que existe una leve variación en cuanto a las medidas y presenta valores de 3141 Kcal/Kg MS y 3148 Kcal/Kg MS, respectivamente. Al respecto (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 17) menciona en su estudio que en la energía metabolizable del maíz tiene presencia de 3649 kcal/kg, dato superior al obtenido debido al origen del maíz utilizado en su investigación el cual fue de procedencia argentina.



**Ilustración 7-3:** Gráfica de barras con respecto a la energía metabolizable del maíz (Kcal/Kg MS).

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

### 3.1.2. Torta de Soya

Se detalla el análisis proximal y energía metabolizable de la torta de soya de los diferentes lugares con sus características, sus porcentajes y lugar de aplicación como se muestra en la tabla 2-3:

**Tabla 2-3:** Determinación del análisis proximal y energía metabolizable de la torta de soya.

	American		American		Argentin		American		E.	Prob.	Sig
	a		a		a		a		E		.
<b>Humedad %</b>	10.67	a	10.2	a	9.47	a	9.56	a	0.3	0.000	N.
									5	4	S
<b>Cenizas %</b>	8.42	b	8.46	b	8.17	a	8.14	a	0.0	0.000	*
									4	4	
<b>Proteína %</b>	42.82	a	43.49	a	42.6	a	43.34	a	0.3	0.573	N.
					7					4	S
<b>E.E %</b>	1.78	a	1.88	a	2.27	a	1.99	a	0.2	0.401	N.
										9	S
<b>Fibra %</b>	5.82	a	5.61	a	5.62	a	6.13	a	0.2	0.296	N.
										1	S
<b>E.L.N %</b>	41.16	a	40.56	a	41.2	a	40.4	a	0.4	0.478	N.
					7				5	1	S
<b>Energía metabolizable</b>	1879	a	1881	a	1883	a	1880	a	2.1	0.642	N.
<b>Kcal/kg MS×</b>									8	8	S

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

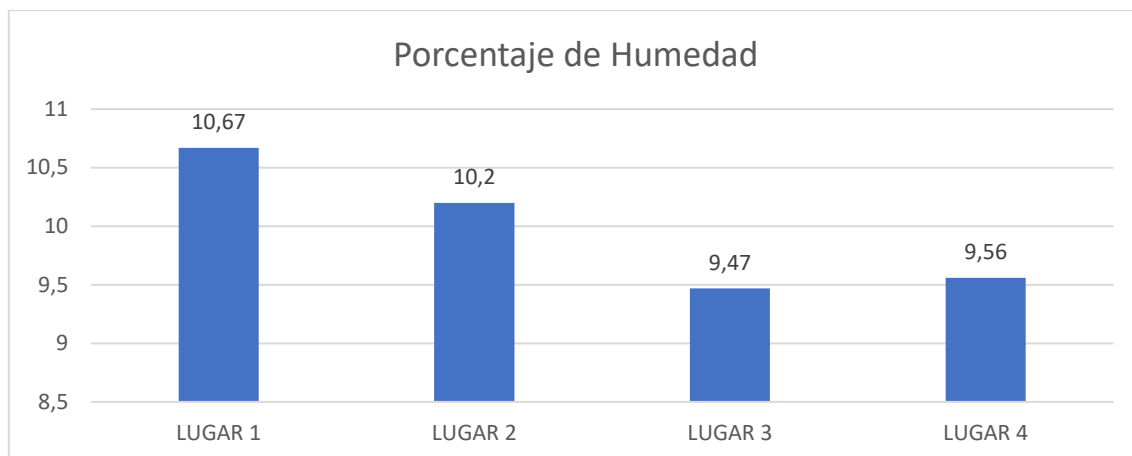
SN: No existe diferencia significativa.

\*: Diferencias significativas entre los tratamientos (p<0.05).

×: Ecuaciones de regresión.

#### 3.1.2.1. Porcentaje de humedad

En la tabla 2-3 se puede observar el resultado del porcentaje de humedad donde la diferencia entre los cuatro lugares en las que se tomó las muestras y presenta valores en un rango entre 9.47% y 10.67% respectivamente.



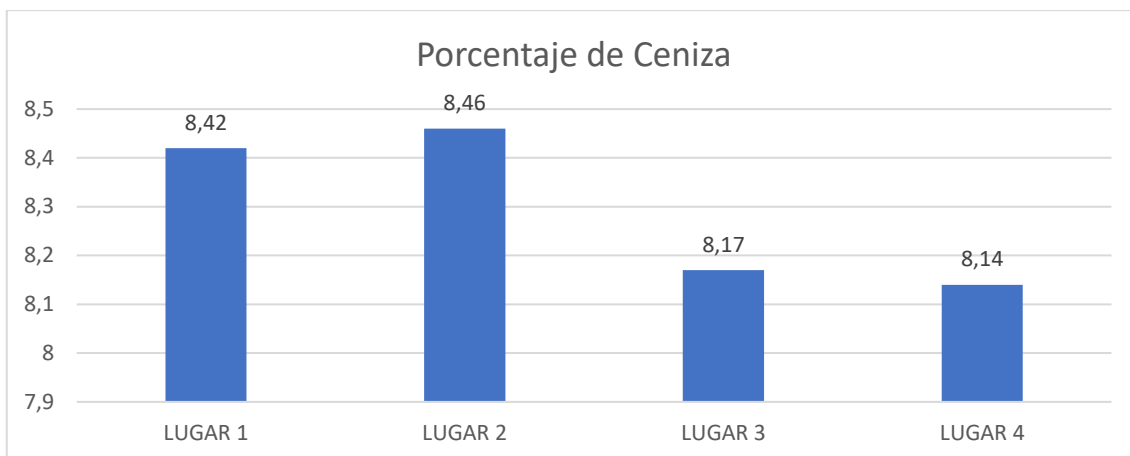
**Ilustración 8-3:** Gráfica de barras del porcentaje de humedad de la torta de soya.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

En la ilustración 8-3 se refleja una diferencia en comparación a (Barahona, 2010, p. 71) el cual muestra respecto a la humedad en la soya argentina que se obtienen un 8.69%, soya de Bolivia de 11.01% y la soya ecuatoriana un valor de 11.83%, debido a la procedencia de la materia prima. Mientras (González, 2004) presenta un valor de la soya integral de 11.35% dato por encima del obtenido en el presente, sin embargo, en la torta de soya reporta un valor de 9.92%, dato que se encuentra dentro de los márgenes presentados en la tabla 2-3, debido a las condiciones en los cuales se encuentran la materia prima. Para (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 18) presenta un valor de 12.90%, dato superior al obtenido, probablemente al lugar de procedencia y las condiciones en que se encuentra la materia prima.

### 3.1.2.2. Porcentaje de ceniza

En la tabla 2-3 nos presenta un resultado para el porcentaje de ceniza si existen diferencias estadísticamente significativas al comparar los lugares 4 y 3 de 8.14% y 8.17% con los lugares 1 y 2 de 8.42% a 8.46% respectivamente, ambos grupos solo mantienen una diferencia numérica entre sí. Para (Barahona, 2010, p. 71) reporta datos de 5.24% en soya nacional y boliviana, un 6.33% en soya argentina, la soya ecuatoriana presento un valor de 4.90%, esto se debe a los medios de almacenamiento y el factor ambiental en el cual se desarrolló su investigación. Por otro lado, (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 18) presenta un valor del 6%, dato inferior en comparación con el presente trabajo investigativo, esto se debe al lugar de procedencia de la materia prima. Al respecto, (González, 2004) menciona que la soya integral es de 4.49% y la torta de soya presenta un valor de 6.81% datos inferiores al estudio realizado, debido a las condiciones de almacenamiento.

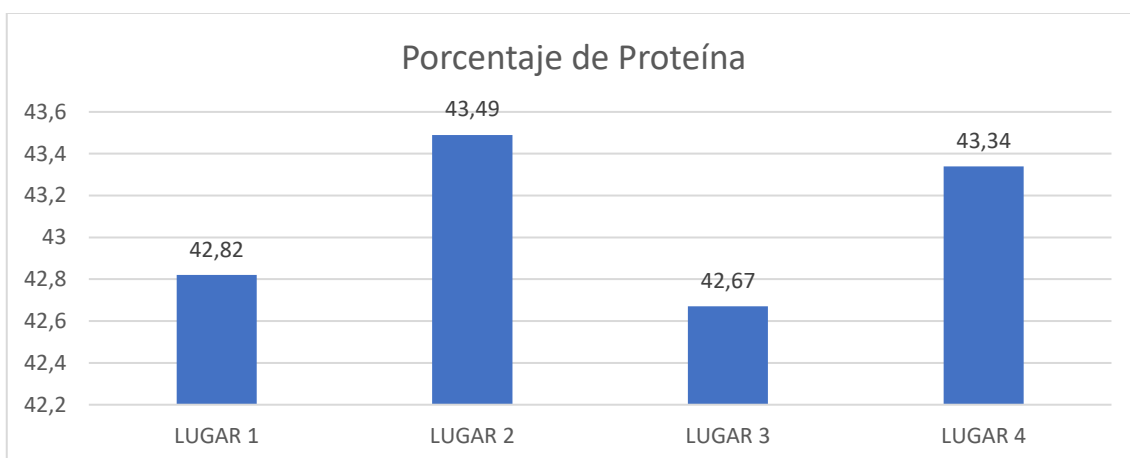


**Ilustración 9-3:** Gráfica de barras del porcentaje de ceniza de la torta de soya.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

### 3.1.2.3. Porcentaje de proteína

Del mismo modo se puede observar en la tabla 2-3 el resultado obtenido con respecto al porcentaje de proteína no existe diferencias estadísticamente significativas y presenta valores en un rango entre 42.67% y 43.49%.



**Ilustración 10-3:** Gráfica de barras del porcentaje de proteína de la torta de soya.

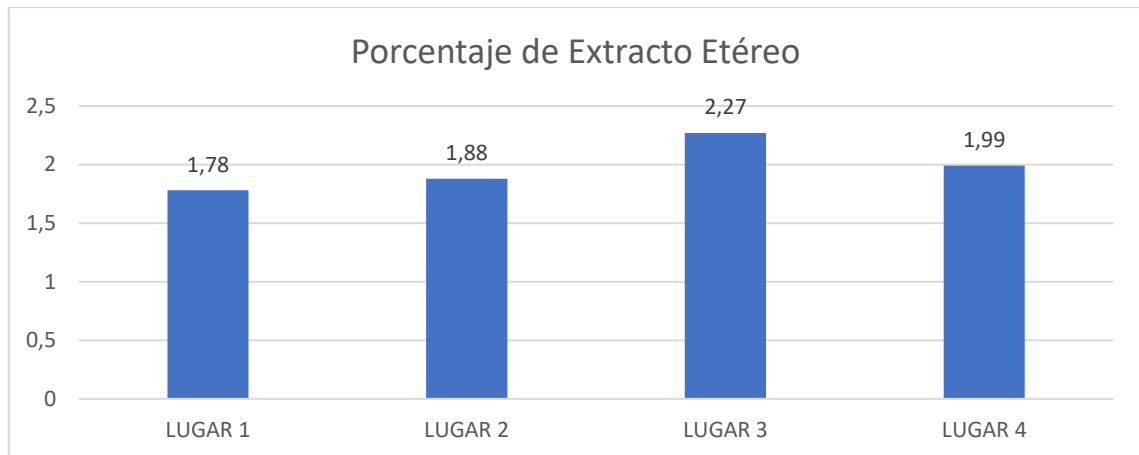
**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

Los estudios de (Espejo, 2006, p. 9) nos mencionan que el resultado nos da un valor de 39.9%, dato inferior a la actual investigación. Mientras (Barahona, 2010, p. 72) presenta un porcentaje de 39.86% seguido de la soya argentina de 33.76%, resultados inferiores con respecto a los obtenidos y la soya boliviana de 43.48%, dato que está dentro de las pautas de estudio, probablemente debido a la zona climática. Al respecto, (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 18) presenta un valor del 42,70%, dato que está dentro margen investigativo del trabajo, tal vez se pueda deber a la zona climática. Así mismo (González, 2004) presenta un valor del 50.71% dato superior y en la

soya integral del 39.90% mismo que es inferior a los datos reportados, quizá debido al tipo de materia prima que se maneja.

#### 3.1.2.4. Porcentaje de extracto etéreo

En la tabla 2-3 para el extracto etéreo no existen diferencias estadísticamente significativas y presentan valores en un rango entre 1.78% y 2.27% respectivamente.



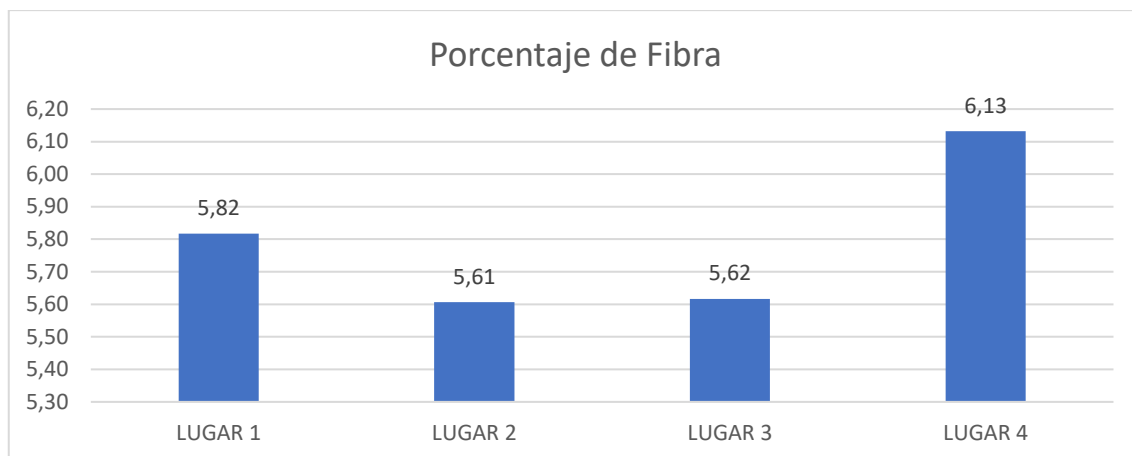
**Ilustración 11-3:** Gráfica de barras del porcentaje del extracto etéreo de la torta de soya.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

En la ilustración 11-3 según (Barahona, 2010, p. 72) nos menciona que en la soya argentina y ecuatoriana presenta un valor de 17.57% y 19.68% respectivamente, considerando que el factor de estudio es el grano de soya. Por otro lado (González, 2004) reporta un valor de 18.80% dato muy alto en comparación a nuestra investigación, el mismo autor reporta un valor en la torta de soya de 2.33% valor un poco superior a nuestra investigación. Mientras, (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 18) reporta un valor en la soya argentina de 2.0% dato que está dentro de nuestra investigación, tal vez se debe al tipo de suelo en el que se cultivó.

#### 3.1.2.5. Porcentaje de fibra

En la tabla 2-3 para el porcentaje de fibra no existen diferencias estadísticamente significativas y presenta valores entre 5.61% y 6.13% respectivamente.



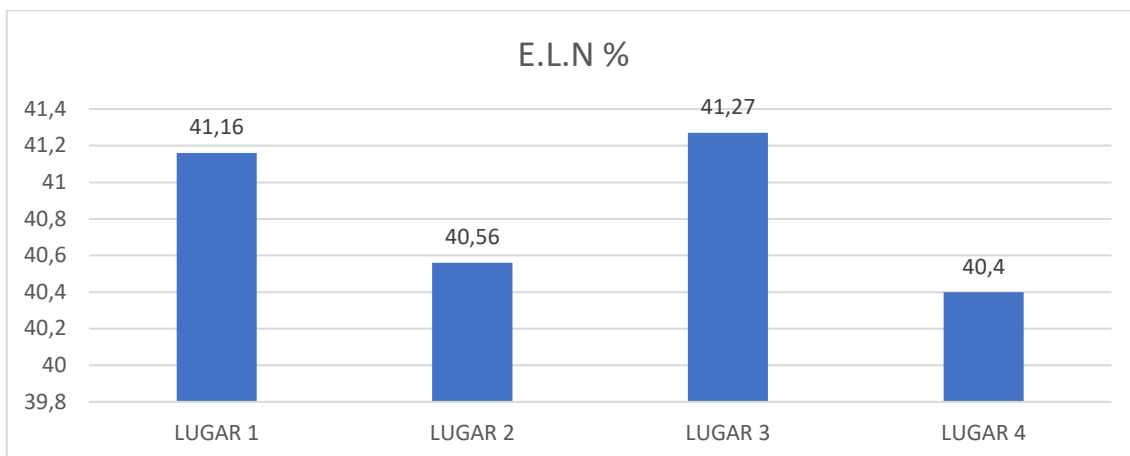
**Ilustración 12-3:** Gráfica de barras del porcentaje de fibra de la torta de soya.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

Conforme a (Barahona, 2010, p. 24) que reporta cifras de 6.88% en soya nacional el cual es superior al valor del presente estudio expresado en la Ilustración 12-3 y un valor de 5.32% en la soya argentina, el cual es relativamente inferior a los valores obtenidos dentro del trabajo, la soya boliviana con un 7.92% disponiendo de un alto porcentaje de fibra, posiblemente a los factores climáticos en los cuales se encuentran las materias primas. A su vez (Jarrin, A y Ávila, S) citado por (Barahona, 2010) reportó un valor de 5.3% en soya de origen colombiano debido probablemente a las condiciones climáticas. Sin embargo (González, 2004) menciona un porcentaje de 5.8% en soya integral, siendo un porcentaje que se encuentra dentro de los parámetros de este estudio, el mismo autor reporta un valor en la torta de soya de 2.33% el cual llega a ser un índice muy inferior a lo esperado.

### 3.1.2.6. Porcentaje de extracto libre de nitrógeno

En la tabla 2-3 para el E.L.N presente en las muestras no existen diferencias estadísticamente significativas al presentar valores en un rango de 40.4% y 41.27 respectivamente. En la ilustración 13-3, teniendo en consideración lo propuesto según (Polo, 2012, p. 71) que presenta un valor de 17.84% y 12.14% siendo datos que difieren considerablemente con el propuesto en el estudio, debido a las condiciones de almacenamiento de la materia prima. Por otro lado (Espejo, 2006, p. 9) reportó un valor de 35.97% dato inferior a los expuestos en el trabajo, pero sin alejarse, posiblemente se debe al tipo de suelo cultivado. Mientras (González, 2004) menciona un valor de 69.29% en soya integral, dado a que se presenta como un dato elevado en comparación a los expuestos en la investigación, debido probablemente a las condiciones de almacenamiento o factores ambientales de origen de la materia prima.

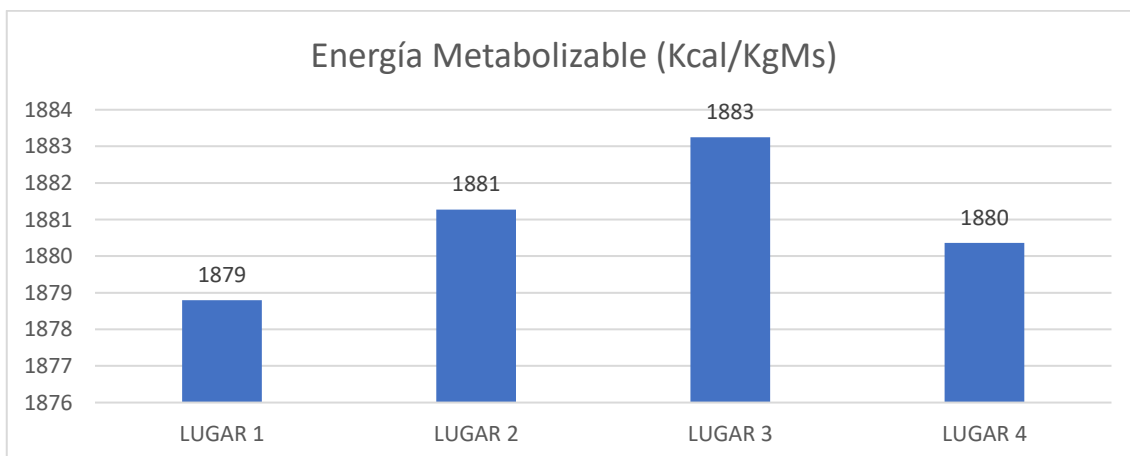


**Ilustración 13-3:** Gráfica de barras del porcentaje del E.L.N de la torta de soya.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

### 3.1.2.7. Energía metabolizable de la torta de soya

En la tabla 2-3 para la energía metabolizable no existen diferencias estadísticamente significativas en el cual se presentan valores entre 1879 kcal/kg MS y 1883 kcal/kg MS respectivamente. Dentro del estudio de (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 18) presenta una energía metabolizable de 3460 Kcal/kg MS en soya argentina, siendo este un valor superior al presente estudio se considera como causa primaria al origen de la materia prima y las condiciones de desarrollo.



**Ilustración 14-3:** Gráfica de barras con respecto a la energía metabolizable de la torta de soya (Kcal/Kg MS).

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.



### 3.1.3. Polvillo de arroz

Tras el análisis proximal y energía metabolizable del polvillo de arroz de las diferentes muestras obtenidas los resultados se presentan en la tabla 3-3:

**Tabla 3-3:** Determinación del análisis proximal y energía metabolizable del Polvillo de arroz.

	Los Ríos		Daule		Guayas		Los Ríos (Montalvo)		E.E	Prob.	Sig.
<b>Humedad %</b>	8.27	a	8.24	a	9.01	b	10.84	b	0.28	0.0005	*
<b>Cenizas %</b>	13.94	a	14.56	a	14.52	a	13.85	a	0.19	0.0526	N.S
<b>Proteína %</b>	9.97	a	9.79	a	9.55	a	9.47	a	0.18	0.27	N.S
<b>E.E %</b>	10.24	a	9.87	a	9.95	a	10.31	a	0.24	0.592	N.S
<b>Fibra %</b>	29.94	b	29.18	a	29.78	b	30.81	b	0.26	0.0139	*
<b>E.L.N %</b>	35.91	a	36.59	a	36.2	a	35.56	a	0.41	0.394	N.S
<b>Energía metabolizable Kcal/kg MS×</b>	3039	a	3040	a	3037	a	3035	a	3.49	0.4654	N.S

Realizado por: Díaz, Dayanara, 2022.

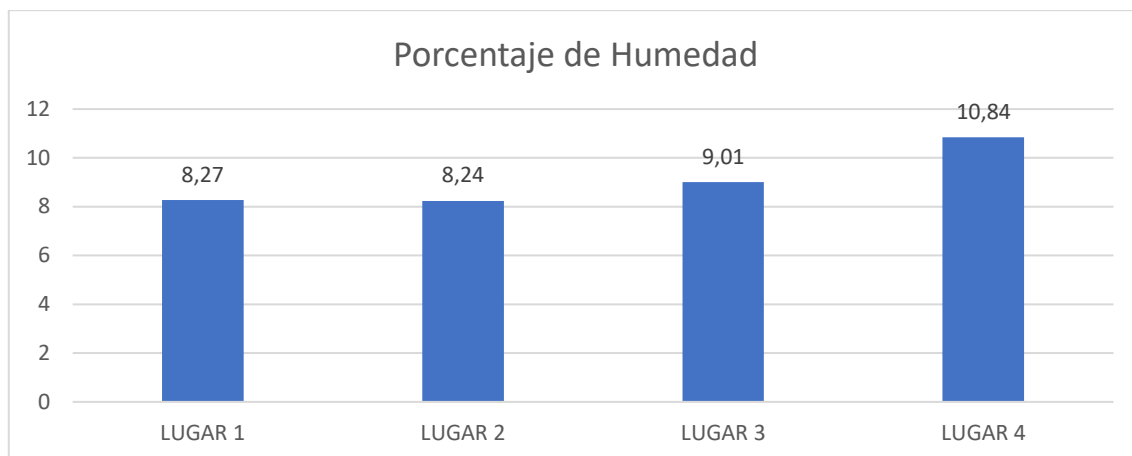
SN: No existe diferencia significativa.

\*: Diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

×: Ecuaciones de regresión.

#### 3.1.3.1. Porcentaje de humedad

Dentro de los valores en la tabla 3-3 para el porcentaje de humedad si existen diferencias estadísticamente significativas, al comparar los cantones de Daule y los Ríos con un valor de 8,24% y 8.27% respectivamente, con los de Guayas y Los Ríos (Montalvo) a su vez en estos 2 tenemos diferencias numéricas en un rango entre 9.01% a 10.84%.



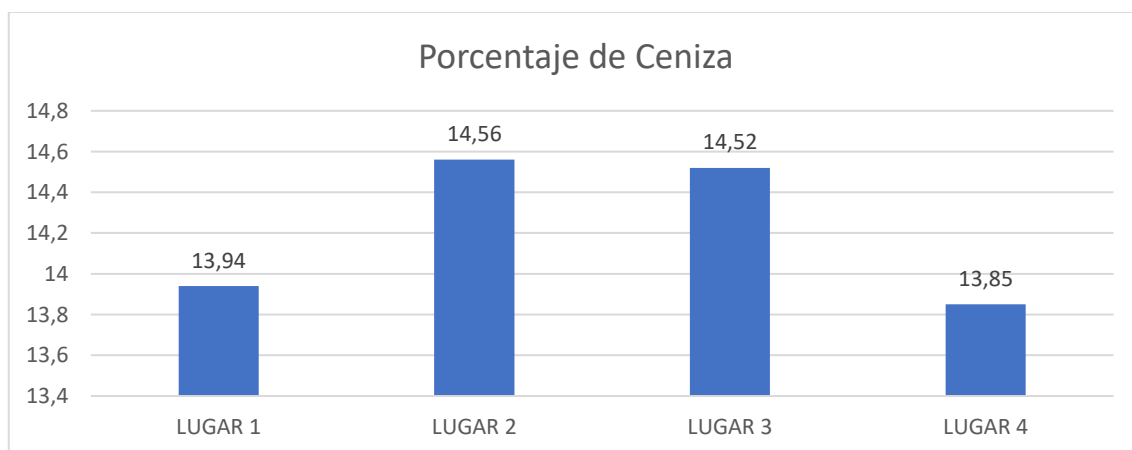
**Ilustración 15-3:** Gráfica de barras del porcentaje de humedad del polvillo de arroz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

En la ilustración 15-3, podemos observar que en relación con los datos según (Cuadrado, 2008, p. 4) presenta un valor de 8.6% el cual resulta ser un porcentaje dentro de los márgenes obtenidos en la investigación. Por otro lado (Rosales, J & Tang, T. 1996, p. 18) presenta un valor de 13.3% dato superior a los valores obtenidos, probablemente debido a las condiciones ambientales. De igual manera (García, 2013, p. 7) menciona un porcentaje de 7.2%, tal vez a las condiciones de almacenamiento. Por otro lado (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 20) reporta un valor de 10.90%, obteniendo dicho valor posiblemente por la semejanza de las condiciones climáticas en las cuales se desarrollan las investigaciones.

### 3.1.3.2. Porcentaje de ceniza

En la tabla 3-3 para el porcentaje de ceniza no presenta diferencias estadísticamente significativas al obtener valores en un rango entre 13.85% y 14.56%.



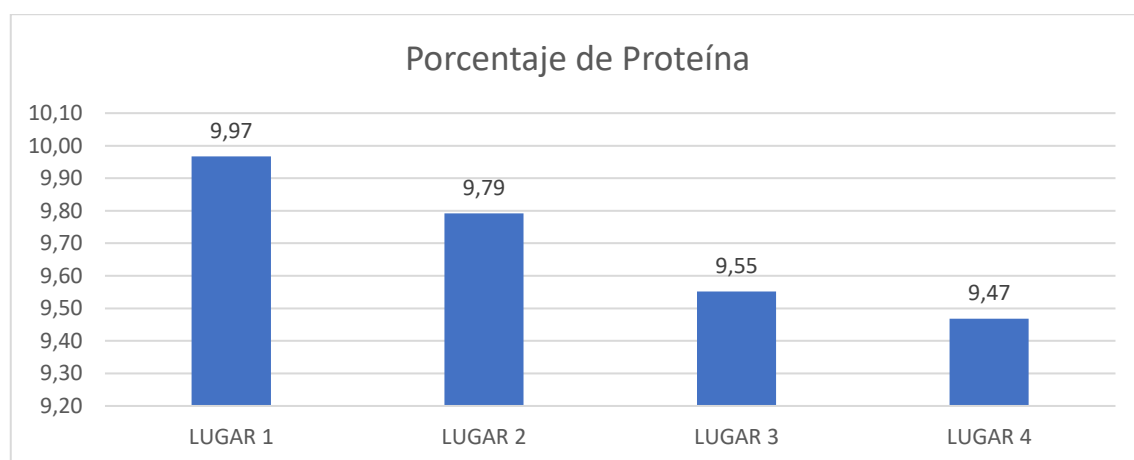
**Ilustración 16-3:** Gráfica de barras del porcentaje de ceniza del polvillo de arroz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

Mientras (Rosales, J & Tang, T. 1996, p. 18) reportó un porcentaje de 5.03%, al igual que (Cuadrado, 2008, p. 4) quien presenta un porcentaje de 6.9%, valores por debajo de los mostrados en este estudio, posiblemente se debe al tipo de almacenamiento de la materia prima y el lugar de procedencia. A su vez (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 20) presenta un valor del 13,80%, dato que está dentro del margen investigativo. Por otro lado (García, 2013, p. 7) logra obtener un porcentaje del 20.1%.

### 3.1.3.3. Porcentaje de proteína

Según los datos arrojados en el estudio y expuestos en la tabla 3-3, para el porcentaje de proteína no existen diferencias estadísticamente significativas con valores entre 9.55% y 9.97% respectivamente. En cuanto a (Rosales, J & Tang, T. 1996, p. 18) reporta datos de 11.81%, mientras que, (Cuadrado, 2008, p. 4) reportó en su estudio un valor de 12.5%, datos superiores al estudio, posiblemente a las condiciones de almacenamiento y tipo de materia prima utilizadas. A su vez (García, 2013, p. 7) presenta un valor del 4.4%, dato inferior a los reportados. (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 20) menciona un valor de 9.50% el cual está dentro del margen de investigación, quizá se debe a que las condiciones ambientales se asemejan a nuestro estudio.

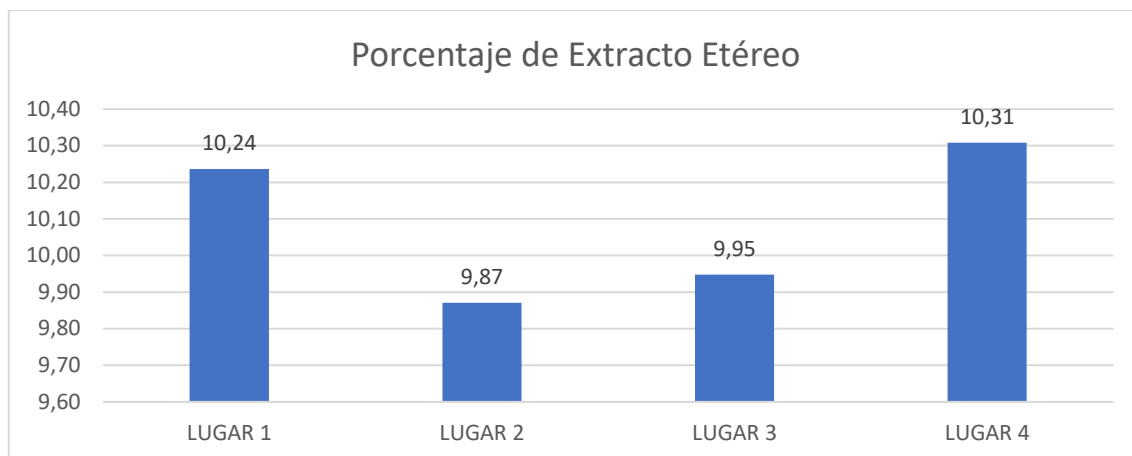


**Ilustración 17-3:** Gráfica de barras del porcentaje de proteína del polvillo de arroz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

### 3.1.3.4. Porcentaje de extracto etéreo

En la tabla 3-3 del extracto etéreo existe diferencia significativa entre los tratamientos y reporta valores en un rango de 9.87% y 10.31% respectivamente.



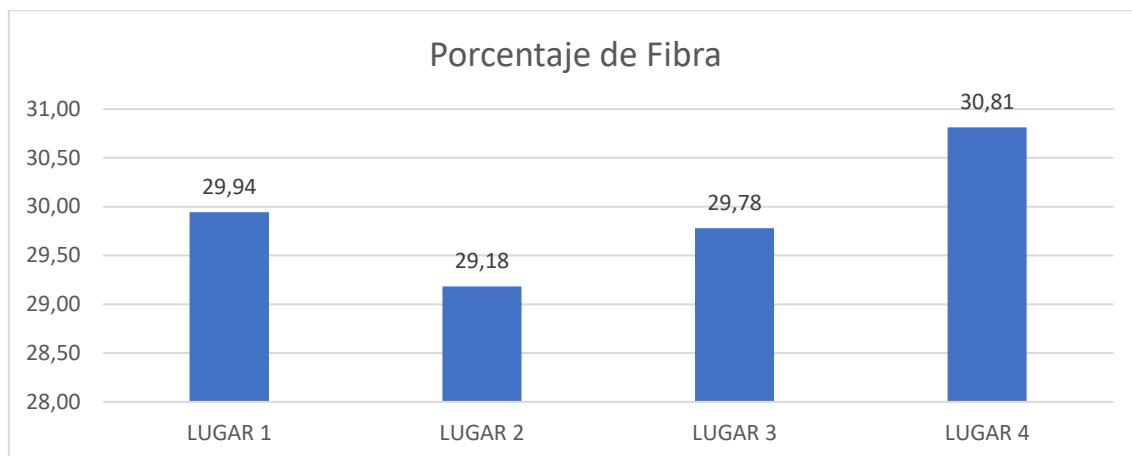
**Ilustración 18-3:** Gráfica de barras del porcentaje del extracto etéreo del polvillo de arroz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

En la ilustración 18-3 nos muestra los valores obtenidos con respecto a los de (Cuadrado, 2008, p. 4) el cual menciona que presenta un valor de 12.5%, porcentaje que sobrepasa a los obtenidos dentro de los resultados del estudio. Mientras que (Rosales, J & Tang, T. 1996, p. 18) reporto un valor de 7.57%, dato inferior a la investigación, tal vez es debido a las condiciones ambientales de las cuales proceden las materias primas. Por otra parte (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 20) reporta un valor de 11.50% rebasando ligeramente a los resultados expuestos. A su vez (García, 2013, p. 7) presenta datos de 5.3% valor muy por debajo, posiblemente se debe al tipo de almacenamiento procesado para la obtención de la materia prima.

### 3.1.3.5. Porcentaje de fibra

Dentro de la tabla 3-3 para el porcentaje de fibra si existen diferencias estadísticamente significativas, al comparar los cantones de Daule con un valor de 29.18% con la de los Ríos, Guayas y Los Ríos (Montalvo) sin embargo en estos 3 tenemos solo diferencias numéricas en un rango entre 29.78% a 30.81%. En la ilustración 19-3 nos muestra que, según (Rosales, J & Tang, T. 1996, p. 18) reporta un valor de 7.57% y a su vez (Cuadrado, 2008, p. 4) logra obtener un valor de 3.2%, mientras que, (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014, p. 20) presenta un valor de 26.80% cifras que difieren ya que los datos reportados en el presente estudio están por encima de las investigaciones mencionadas. Por otra parte (García, 2013, p. 7) reporta un valor del 44.76% dato superior al estudio, quizá estas diferencias se deben al proceso que se llevó a cabo para la obtención de dichas materias primas en los diferentes estudios mencionados, y el tipo de almacenamiento.

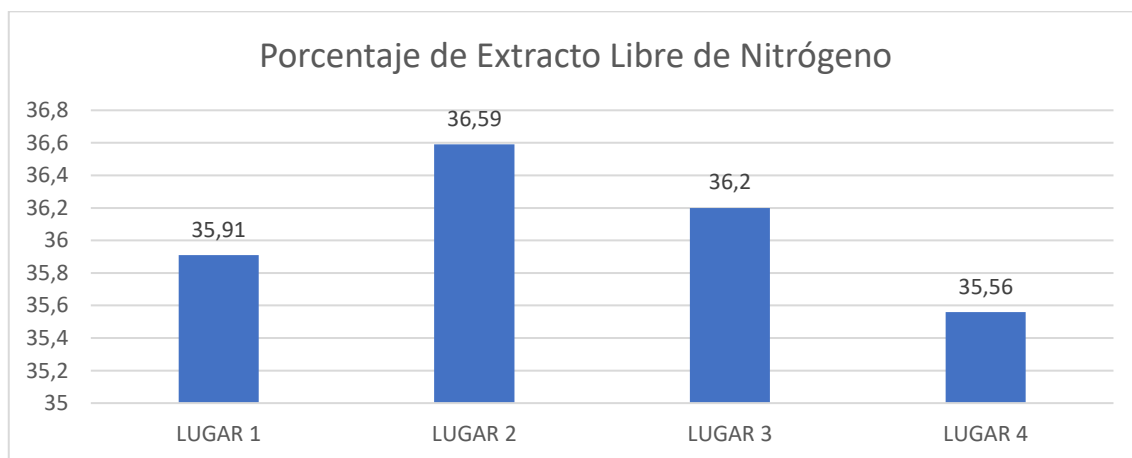


**Ilustración 19-3:** Gráfica de barras del porcentaje de fibra del polvillo de arroz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

### 3.1.3.6. Porcentaje de extracto libre de nitrógeno

En la tabla 3-3 para el porcentaje del E.L.N no existen diferencias estadísticamente significativas y presenta valores en un rango de 35.56% y 36.59% respectivamente.



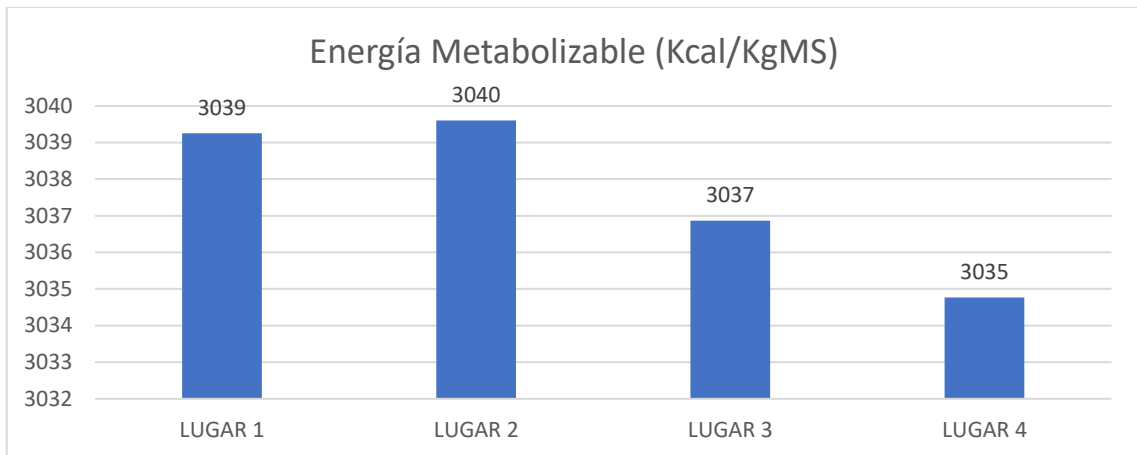
**Ilustración 20-3:** Gráfica de barras del porcentaje del E.L.N del polvillo de arroz.

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

En la ilustración 20-3 nos da conocimiento de que para (Cuadrado, 2008, p. 4) el valor es de 56.1%, mientras que (Rosales, J & Tang, T. 1996, p. 18) reporta dato superior con un valor de 68.14%, esto debido a las diferencias de las condiciones ambientales. Por otro lado, (García, 2013, p. 7) reporta en su investigación un valor de 25.4% dato inferior al obtenido en la investigación probablemente debido al proceso para la obtención de la materia prima, y el tipo de almacenamiento.

### 3.1.3.7. Energía Metabolizable del polvillo de arroz

En la tabla 3-3 para la energía metabolizable, no existen diferencias estadísticamente significativas y presenta valores entre 3035 kcal/kg Ms y 3040 kcal/kg MS respectivamente. Para (Jarrin & Ávila, 1990) citado por (Chachapoya, 2014 p. 20) menciona un valor de 3345 kcal/kg MS, datos que superan los obtenidos en el estudio, tal vez esto debido al tipo de proceso para la obtención, al origen y el almacenamiento de la materia prima.



**Ilustración 21-3:** Gráfica de barras con respecto a la energía metabolizable del polvillo de arroz (Kcal/Kg MS).

**Realizado por:** Díaz, Dayanara, 2022.

## **CONCLUSIONES**

- Para la composición química del maíz existe diferencias significativas en la humedad y E.E, en la torta de soya hay diferencias significativas en cenizas y en el polvillo de arroz tenemos diferencias en la humedad y fibra.
- En la energía metabolizable del maíz, soya y polvillo de arroz no existen diferencias significativas, tal vez debido al tipo de proceso para la obtención, al origen y el almacenamiento de la materia prima.

## **RECOMENDACIONES**

- Replicar el estudio en diferentes materias primas de interés para la alimentación con el fin de tener una base de dato a nivel nacional.
- Evaluar las materias primas de este estudio en diferentes pisos climáticos o zonas de interés de producción pecuaria con el fin de visualizar si hay algún cambio en su estructura química.



## BIBLIOGRAFÍA

**AILLÓN, M.** “*Propuesta e implementación de un Proyecto Comunitario que se dedicará a la crianza, producción y comercialización avícola en la Parroquia De Ascázubi*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2017. p. 33 [Consulta: 2021-04-15]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1473/1/T-UCE-0003-272.pdf>.

**ALTAMIRANO, C.** “*Evaluación de dietas proteicas de origen animal y vegetal en la eficiencia productiva del Hámster dorado (Mesocricetus auratus)*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador. 2016. p. 21 [Consulta: 2021-04-15]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23688/1/Tesis%2058%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20416.pdf>

**ALVAREZ M, GARMA Q, FERNÁNDEZ B, MORALES G.** “*Análisis proximal y fotoquímico de cinco variedades de maíz del estado de Campeche*”. Revista latinoamericana de recursos naturales, 2016. Vol. 12, (2) 74-80. [Consulta: 2022-06-01]. Disponible: [https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v12-n2-4-an%C3%A1lisis-Proximal-y-Fitoqu%C3%ADmico-de-Cinco-Varietades-de-Ma%C3%ADz-del-Estado-de-Campeche-\(M%C3%A9xico\).pdf](https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v12-n2-4-an%C3%A1lisis-Proximal-y-Fitoqu%C3%ADmico-de-Cinco-Varietades-de-Ma%C3%ADz-del-Estado-de-Campeche-(M%C3%A9xico).pdf)

**BACA, L.** “*La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. 2016. p. 34 [Consulta: 2022-06-26]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12652/La%20produccion%20de%20ma%C3%ADz%20amarillo%20en%20el%20Ecuador%20y%20su%20relacion%20con%20la%20soberania%20alimentaria%20-%20Luis%20Al.pdf?sequence=1>.

**CHACAHPOYA, D.** “*Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos*”. [En línea] (Trabajo de titulación) (Tesis de postgrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 2014.pp. 25 – 40. [Consulta: 2022-06-01]. Disponible: [file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/CD-5974%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/CD-5974%20(1).pdf)

**COBA, G.** “*La producción de maíz caería 35% por plagas y falta de fertilizantes*”. [blog]. [Consulta: 26 junio 2022]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/produccion-maiz-ecuador-crisis-urea-plagas/>.

**CRUZ, A.** “*Utilización de enzimas Lipasas en la extracción de proteínas del polvillo de arroz*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. 2015. pp. 33-34 [Consulta: 2021-04-15]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/84860b22-7dbc-4fe2-b7fa-e9b4950100fc/D-88004.pdf>

**CUADRADO, L.** “*Valoración energética de Polvillo de Arroz y Afrecho de Trigo utilizado en la alimentación de Cuyes (Cavia porcellus)*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2018. pp. 16-18 [Consulta: 2021-04-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1659/1/17T0828.pdf>

**DERAS, H.** “*Guía Técnica El cultivo del Maíz*”. [blog]. [Consulta: 15 abril 2021]. Disponible en: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

**FAO.** “*Revisión del desarrollo avícola*”. [en línea] 2013. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>

**FEDNA.** “*Composición y valor nutritivo de los alimentos para la formulación de piensos*”. 2a. España, 2003.

**GARCÍA, W.** “*Reemplazo parcial de la cáscara de maracuyá con mezclas de concentrados para dietas de novillos de engorde en estabulación*”. [En línea] (Trabajo de titulación) (Tesis de grado). Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo, Ecuador. 2013. pp17 – 20. [Consulta: 2022-06-01]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6820/1/T-ESPE-002477.pdf>

**GARZÓN, V.** “*La soya, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores*”. [blog]. 2010. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/soya-principal-fuente-proteina-t28541.htm>

**GONZALEZ, C.** “*Determinación del valor nutricional de la soya integral (Glycine max) en la alimentación de la tilapia roja (Oreochromis sp.)*”. [Consulta: 2022-06-01].

Disponible:file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/1494Texto%20del%20art%C3%ADculo-5885-2-10-20140312.pdf

**GUINZO, H.** “*Determinación de la temperatura ideal para el tostado de la soya nacional y su validación en pollos de engorde*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2015. pp. 40-41. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5279/3/TEISIS%20COMPLETA.pdf>

**JANETA, N.** “*Caracterización físico química y determinación in vitro del valor nutritivo del Rye grass y del Pasto azul de diferentes pisos altitudinales para la alimentación del Cuy (Cavia porcellus)*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Magister) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2015. p. 65. [Consulta: 16 mayo 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4520/1/20T00595.pdf>

**KALINOWSKI, J.** “*La Soja en la alimentación avícola*”. [en línea]. Lima, Perú, 2005. [Consulta: 16 mayo 2022]. Disponible en: [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/05\\_06\\_51\\_SojaIntegral.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/05_06_51_SojaIntegral.pdf)

**LATA, R.** “*Evaluación de enzimas exógenas en la alimentación de Cerdos en la etapa de crecimiento*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2011. p. 27 [Consulta: 28 junio 2022]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1038/1/17T01021.pdf>

**LEZCANO, E.** “*Maíz y productos derivados*”. [blog]. 2014. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/42/cadenas/Farinaceos\\_Maiz\\_derivados.htm](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/42/cadenas/Farinaceos_Maiz_derivados.htm)

**MARTÍNEZ, A.** “*Valoración energética de alimentos*”. [blog]. 2010. [Consulta: 14 junio 2022]. Disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/17\\_17\\_30\\_Valoracion\\_de\\_Alimentos.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/17_17_30_Valoracion_de_Alimentos.pdf).

**MÉNDEZ, J.** “*Determinación de los factores de la composición química del grano de maíz asociados a la producción in vitro de metano en rumiantes*”. [En línea] (Trabajo de titulación) (Tesis de postgrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Cuatitlán Izcalli. México.

2016. pp. 30-70. [Consulta: 2022-06-01]. Disponible:  
<http://132.248.9.195/ptd2016/junio/0746081/0746081.pdf>

**MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN.** “*Glosario de nutrición animal*”. [blog]. 2002. [Consulta: 18 mayo 2021]  
<https://www.mapa.gob.es/app/nutricionanimal/glosarioNutricionAnimal.aspx?lng=es>.

**NAULA, M.** “*Elaboración y valoración nutricional de pan a base de Harina de Trigo (*Triticum aestivum*) y Almidón de Achira (*Canna indica*), fortificada con suero de leche*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2016. pp. 38-39 [Consulta: 28 junio 2022]. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4954/1/56T00626%20UDCTFC.pdf>.

**ORTIZ, S.** “*Determinación de la composición química proximal y fibra dietaria de 43 variedades criollas de maíz de 7 municipios del sureste del estado de Hidalgo*”. [En línea] (Trabajo de titulación) (Tesis de grado) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México. 2006. pp. 45-55. [Consulta: 2022-06-01]. Disponible:  
<https://es.slideshare.net/AlbertoZapata7/determinacion-quimica-proximal-y-fibra-dietaria-del-maiz>

**ROSALES, J.** “*Composición química y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayali*”. Folia Amazónica. IIAP 13. Vol. 8(2)-1996. [Consulta: 2022-06-01]. Disponible en:  
<http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ676.pdf>

**ROSALES, S.** “*Estudio de Mercado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en Pie*”. año 2012-2014. [En línea] 2018. <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-AVCOLA-VERSION-PUBLICA.pdf>.

**TORRES, R.** “*Evaluación agronómica de cinco variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) A dos distancias en siembra directa bajo el sistema de cultivo en secano en la comunidad de Nushino Ishpingo del cantón Arajuno, provincia de Pastaza*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2013. p. 31 [Consulta: 17 junio 2021]. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2800/1/13T0767%20.pdf>.

**VACA, D.** “*Utilización de proteasa para la asimiliación de la torta de soya en la cría y engorde de Pollos*”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Escuela Superior Politécnica de

Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2007. p. 18, 28 [Consulta: 17 junio 2021]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1757/1/17T0785.pdf>.

**YUMBOPATÍN, E.** “Efecto de soluciones nutritivas a base de semillas germinadas de maíz (*Zea mays*) y lenteja (*Lens culinaris*) en el cultivo de fresa (*Fragaria annanasa.*)”. [En línea] (Trabajo de titulación). (Grado) Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador. 2017. pp. 21-22 [Consulta: 15 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26380/1/Tesis-173%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20519.pdf>.



D.B.R.A.I.  
Ing. Cristian Castillo



## ANEXOS

### ANEXO A: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL MAÍZ

#### Análisis de la varianza

- **Humedad %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Humedad	%	12	0.89	0.85	1.53

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	2.14	3	0.71	21.23	0.0004
Error	0.27	8	0.03		
Total	2.41	11			

#### Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 2	11.50	3	0.11	A
Lugar 4	11.65	3	0.11	A
Lugar 1	12.38	3	0.11	B
Lugar 3	12.44	3	0.11	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Cenizas %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Cenizas	%	12	0.16	0.00	11.25

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	0.07	3	0.02	0.51	0.6859
Error	0.36	8	0.05		

Total	0.43	11
-------	------	----

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 2	1.79	3	0.12	A
Lugar 3	1.84	3	0.12	A
Lugar 1	1.96	3	0.12	A
Lugar 4	1.97	3	0.12	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- Proteína %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Proteína	%	12	0.21	0.00	3.23

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	0.14	3	0.05	0.71	0.5734
Error	0.53	8	0.07		
Total	0.67	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 3	7.78	3	0.15	A
Lugar 1	7.94	3	0.15	A
Lugar 4	8.02	3	0.15	A
Lugar 2	8.06	3	0.15	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- Extracto Etéreo %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
E. E	%	12	0.66	0.54	5.45

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	1.29	3	0.43	5.25	0.0271
Error	0.66	8	0.08		
Total	1.94	11			

#### Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 2	4.87	3	0.17	A
Lugar 4	5.01	3	0.17	A B
Lugar 3	5.44	3	0.17	A B
Lugar 1	5.69	3	0.17	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

- **Fibra %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Fibra	%	12	0.11	0.00	20.11

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	0.38	3	0.13	0.35	0.7929
Error	2.96	8	0.37		
Total	3.34	11			

#### Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 4	2.83	3	0.35	A
Lugar 2	2.94	3	0.35	A



Lugar 3	3.02	3	0.35	A
Lugar 1	3.31	3	0.35	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Extracto Libre de Nitrógeno %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
E. L. N	%	12	0.47	0.27	0.75

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	2.69	3	0.90	2.38	0.1456
Error	3.01	8	0.38		
Total	5.70	11			

### Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 1	81.10	3	0.35	A
Lugar 3	81.92	3	0.35	A
Lugar 4	82.16	3	0.35	A
Lugar 2	82.34	3	0.35	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Energía metabolizable Kcal/kg MS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Energía metabolizable	Kcal	12	0.26	0.00	0.19

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	102.92	3	34.31	0.94	0.4654

Error	292.00	8	36.50
Total	394.92	11	

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
Lugar 2	3141.00	3	3.49	A
Lugar 4	3143.67	3	3.49	A
Lugar 3	3147.33	3	3.49	A
Lugar 1	3148.33	3	3.49	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

## ANEXO B: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA TORTA DE SOYA

- **Humedad %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Humedad	%	12	0.50	0.31	6.04

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Tratamientos	2.90	3	0.97	2.67	0.1188
Error	2.90	8	0.36		
Total	5.81	11			

### Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 3	9.47	3	0.35	A
Lugar 4	9.56	3	0.35	A
Lugar 2	10.20	3	0.35	A
Lugar 1	10.67	3	0.35	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Cenizas %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Cenizas	%	12	0.89	0.84	0.75

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p – valor</b>
Tratamientos	0.24	3	0.08	20.75	0.0004
Error	0.03	8	3.9E-03		
Total	0.27	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
Lugar 4	8.14	3	0.04	A
Lugar 3	8.17	3	0.04	A
Lugar 1	8.42	3	0.04	B
Lugar 2	8.46	3	0.04	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05).*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Proteína %**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Proteína	%	12	0.39	0.17	1.21

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p – valor</b>
Tratamientos	1.42	3	0.47	1.73	0.2371
Error	2.18	8	0.27		
Total	3.60	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
Lugar 3	42.67	3	0.30	A
Lugar 1	42.82	3	0.30	A
Lugar 4	43.34	3	0.30	A
Lugar 2	43.49	3	0.30	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Extracto Etéreo %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
E. E	%	12	0.29	0.03	17.66

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Tratamientos	0.41	3	0.14	1.11	0.4019
Error	0.98	8	0.12		
Total	1.38	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 1	1.78	3	0.20	A
Lugar 2	1.88	3	0.20	A
Lugar 4	1.99	3	0.20	A
Lugar 3	2.27	3	0.20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Fibra %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Fibra	%	12	0.35	0.11	6.08

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Tratamientos	0.54	3	0.18	1.46	0.2961
Error	0.99	8	0.12		
Total	1.54	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
-------------	--------	---	------	-------

Lugar 2	5.61	3	0.20	A
Lugar 3	5.62	3	0.20	A
Lugar 1	5.82	3	0.20	A
Lugar 4	6.13	3	0.20	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Extracto Libre de Nitrógeno %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
E. L. N	%	12	0.25	0.00	1.93

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Tratamientos	1.69	3	0.56	0.91	0.4781
Error	4.95	8	0.62		
Total	6.64	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 4	40.40	3	0.45	A
Lugar 2	40.56	3	0.45	A
Lugar 1	41.16	3	0.45	A
Lugar 3	41.27	3	0.45	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Energía metabolizable Kcal/kg MS**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Energía metabolizable	Kcal	12	0.18	0.00	0.20

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	24.92	3	8.31	0.58	0.6428
Error	114.00	8	14.25		

Total	138.92	11
-------	--------	----

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 2	1870.33	3	2.18	A
Lugar 4	1871.00	3	2.18	A
Lugar 3	1873.33	3	2.18	A
Lugar 1	1873.67	3	2.18	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

**ANEXO C: ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL POLVILLO DE ARROZ**

• **Humedad %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Humedad	%	12	0.88	0.83	5.28

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Tratamientos	13.40	3	4.47	19.42	0.0005
Error	1.84	8	0.23		
Total	15.24	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 2	8.24	3	0.28	A
Lugar 1	8.27	3	0.28	A
Lugar 3	9.01	3	0.28	A
Lugar 4	10.84	3	0.28	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

• **Cenizas %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Cenizas	%	12	0.60	0.45	2.28

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Tratamientos	1.26	3	0.42	3.97	0.0526
Error	0.84	8	0.11		
Total	2.10	11			

#### Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 4	13.85	3	0.19	A
Lugar 1	13.94	3	0.19	A
Lugar 3	14.52	3	0.19	A
Lugar 2	14.56	3	0.19	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Proteína %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Proteína	%	12	0.37	0.13	3.25

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Tratamientos	0.47	3	0.16	1.56	0.2720
Error	0.79	8	0.10		
Total	1.26	11			

#### Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
-------------	--------	---	------	-------



Lugar 4	9.47	3	0.18	A
Lugar 3	9.55	3	0.18	A
Lugar 2	9.79	3	0.18	A
Lugar 1	9.97	3	0.18	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Extracto Etéreo %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
E. E	%	12	0.23	0.00	4.11

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p – valor
Tratamientos	0.41	3	0.14	0.80	0.5292
Error	1.38	8	0.17		
Total	1.79	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )**

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 2	9.87	3	0.24	A
Lugar 3	9.95	3	0.24	A
Lugar 1	10.24	3	0.24	A
Lugar 4	10.31	3	0.24	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

- **Fibra %**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Fibra	%	12	0.72	0.61	1.50

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p – valor</b>
Tratamientos	4.08	3	1.36	6.75	0.0139
Error	1.61	8	0.20		
Total	5.70	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
Lugar 2	29.18	3	0.26	A
Lugar 3	29.78	3	0.26	B
Lugar 1	29.94	3	0.26	B
Lugar 4	30.81	3	0.26	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

Realizado por: Díaz, D. 2022

• **Extracto Libre de Nitrógeno %**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
ELN	%	12	0.30	0.03	1.98

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p – valor</b>
Tratamientos	1.73	3	0.58	1.13	0.3940
Error	4.09	8	0.51		
Total	5.82	11			

**Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey (p<0.05)**

<b>Tratamiento</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	<b>Rango</b>
Lugar 4	35.56	3	0.41	A
Lugar 1	35.91	3	0.41	A
Lugar 3	36.20	3	0.41	A
Lugar 2	36.59	3	0.41	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

Realizado por: Díaz, D. 2022

• **Energía metabolizable Kcal/kg MS**

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Energía metabolizable	Kcal	12	0.26	0.00	0.19

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p - valor
Tratamientos	102.92	3	34.31	0.94	0.4654
Error	292.00	8	36.50		
Total	394.92	11			

### Medias y asignación de rangos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )

Tratamiento	Medias	n	E.E.	Rango
Lugar 2	3141.00	3	3.49	A
Lugar 4	3143.67	3	3.49	A
Lugar 3	3147.33	3	3.49	A
Lugar 1	3148.33	3	3.49	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

Realizado por: Díaz, D. 2022

### ANEXO D: RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS



Ilustración 1. Recolección del Maíz



Ilustración 2. Recolección de la Torta de Soya



Ilustración 3. Recolección del Polvillo de Arroz

#### ANEXO E: MOLIENDA DE LAS MUESTRAS



Ilustración 4. Moler el maíz

## ANEXO F: DETERMINACIÓN DE HUMEDAD



Ilustración 5. Identificación de los crisoles



Ilustración 6. Pesar el crisol, 1 gr o más de muestra





Ilustración 7. Colocar las muestras en la estufa de 105°

#### ANEXO G: DETERMINACIÓN DE CENIZAS



Ilustración 8. colocar las muestras en el desecador



Ilustración 9. Pre-calcinación de las muestras



Ilustración 10. Se traslada los crisoles a la mufla

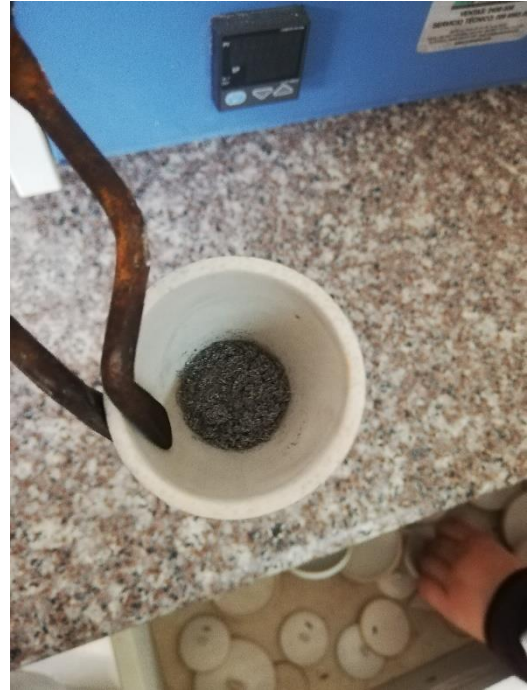


Ilustración 11. Cenizas

## ANEXO H: DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA



Ilustración 12. Digestión





Ilustración 13. Destilación



Ilustración 14. Titulación

### ANEXO I: DETERMINACIÓN DE GRASA O EXTRACTO ETÉREO





## ANEXO J: DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA



## ANEXO K: REPORTE DE RESULTADOS DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL



HOJA DE REPORTE DE RESULTADOS

1. DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PARÁMETROS	
CÓDIGO	Maíz (M), Soya (S) y Polvillo (P)
MUESTRA	Maíz, Soya y Polvillo
ESTADO DE LA MUESTRA	Muestras frescas
NOMBRE DE LA MUESTRA	Maíz, Soya y Polvillo
FECHA DE INICIO DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO	17/08/2021
LUGAR DE MUESTREO	ESPOCH – LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL
ANÁLISIS SOLICITADO	Análisis proximal

2. RESULTADOS

TABLA N° 1. ANÁLISIS PROXIMAL DEL MAÍZ, SOYA Y POLVILLO

Alimento	Tratamiento	Repetición	Humedad %	Cenizas %	Proteína %	E. E %	Fibra %	E. L. N %
Maíz	Lugar 1	1	12,2855	2,0031	8,0303	5,7393	2,4988	81,7284
		2	12,2012	1,9038	7,9229	5,9003	3,5627	80,7103
		3	12,6657	1,9583	7,8649	5,4290	3,8737	80,8741
	Lugar 2	1	11,7307	1,8154	8,0790	5,2633	2,6708	82,1716
		2	11,5227	1,7662	8,3072	4,5694	3,0743	82,2829
		3	11,2495	1,7982	7,7887	4,7857	3,0616	82,5658
	Lugar 3	1	12,4044	2,1158	8,0412	5,4673	2,4219	81,9538
		2	12,4495	2,0469	7,7455	5,3974	3,7010	81,1092
		3	12,4780	1,3543	7,5481	5,4649	2,9306	82,7021
	Lugar 4	1	11,6851	1,9672	8,2730	5,4215	2,3642	81,9742
		2	11,7495	1,9576	8,1798	4,6785	3,6369	81,5472
		3	11,5217	1,9945	7,6149	4,9327	2,4907	82,9672
Soya	Lugar 1	1	10,7343	8,4098	42,3455	2,3392	5,5523	41,3532
		2	10,4768	8,4826	42,6635	1,5618	5,7218	41,5703
		3	10,8012	8,3527	43,4563	1,4415	6,1787	40,5708
	Lugar 2	1	11,0372	8,4410	44,1125	2,0815	6,2625	39,1024
		2	10,0578	8,5463	43,3890	1,6609	5,2841	41,1197
		3	9,5141	8,3910	42,9832	1,8994	5,2734	41,4530
	Lugar 3	1	9,9400	8,1534	42,9922	2,4218	5,7974	40,6353
		2	9,9456	8,2149	42,8977	2,1447	5,6662	41,0765

FECHA DE ENTREGA: 13/04/2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL



Polvillo	Lugar 4	3	8,5188	8,1452	42,1330	2,2510	5,3862	42,0848
		1	9,8325	8,1379	43,8143	1,4887	6,2661	40,2929
		2	9,1137	8,0817	42,8901	2,2581	6,1741	40,5959
		3	9,7243	8,2013	43,3256	2,2183	5,9570	40,2979
	Lugar 1	1	8,1926	14,1796	9,8167	10,4847	29,5269	35,9920
		2	8,1434	13,6954	10,1925	9,9214	29,8242	36,3664
		3	8,4609	13,9527	9,8933	10,3040	30,4755	35,3746
	Lugar 2	1	8,6719	14,4839	10,0120	10,3648	29,0077	36,1317
		2	8,3878	14,4093	10,0764	9,7364	29,6086	36,1693
		3	7,6602	14,7977	9,2864	9,5119	28,9344	37,4696
	Lugar 3	1	9,2376	14,7747	9,4960	10,4085	30,2656	35,0552
		2	9,1135	14,6452	9,3386	9,6059	29,3079	37,1024
3		8,6763	14,1382	9,8208	9,8290	29,7662	36,4458	
Lugar 4	1	11,3911	13,9268	9,1836	10,0617	30,9548	35,8731	
	2	11,1131	13,3664	9,4010	10,8698	31,1791	35,1837	
	3	10,0121	14,2679	9,8208	9,9917	30,3071	35,6126	

REALIZADO POR: Dayanara Estefanía Díaz Valdiviezo

FUENTE. LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL

DIRIGIDO POR: B.Q. ALICIA ZAVALA

ATENTAMENTE.

  
B.Q. ALICIA Z.

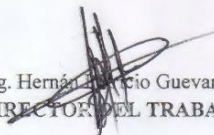
TÉCNICO RESPONSABLE DEL LAB. DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL-ESPOCH

FECHA DE ENTREGA: 13/04/2022



DAYANARA DÍAZ

Alimento	Tratamiento	Repetición	ENERGÍA METABOLIZABLE Mjou/kg MS	ENERGÍA METABOLIZABLE Mcal/kg MS	ENERGÍA METABOLIZABLE Kcal/kg MS
Maíz	Lugar 1	1	13,1965	3,1540	3154
		2	13,1772	3,1494	3149
		3	13,1463	3,1420	3142
	Lugar 2	1	13,1688	3,1474	3147
		2	13,1247	3,1369	3137
		3	13,1356	3,1395	3139
	Lugar 3	1	13,1852	3,1513	3151
		2	13,1491	3,1427	3143
		3	13,1721	3,1482	3148
	Lugar 4	1	13,1844	3,1511	3151
		2	13,1157	3,1347	3135
		3	13,1573	3,1447	3145
Soya	Lugar 1	1	7,8786	1,8830	1883
		2	7,8544	1,8773	1877
		3	7,8497	1,8761	1876
	Lugar 2	1	7,8707	1,8811	1881
		2	7,8686	1,8806	1881
		3	7,8744	1,8820	1882
	Lugar 3	1	7,8832	1,8841	1884
		2	7,8761	1,8824	1882
		3	7,8793	1,8832	1883
	Lugar 4	1	7,8536	1,8771	1877
		2	7,8722	1,8815	1882
		3	7,8764	1,8825	1883
Polvillo	Lugar 1	1	12,7389	3,0447	3045
		2	12,7038	3,0363	3036
		3	12,7059	3,0368	3037
	Lugar 2	1	12,7463	3,0464	3046
		2	12,7003	3,0354	3035
		3	12,7065	3,0369	3037
	Lugar 3	1	12,7164	3,0393	3039
		2	12,7016	3,0358	3036
		3	12,7008	3,0356	3036
	Lugar 4	1	12,6819	3,0310	3031
		2	12,7156	3,0391	3039
		3	12,6950	3,0342	3034

Ing. Hernán  Guevara Costales, M.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**ANEXO L: CERTIFICADO DEL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN ANIMAL**



**CERTIFICADO**

**A QUIEN CORRESPONDA**

Tengo a bien certificar que la Srta. **Dayanara Estefanía Díaz Valdiviezo** con C.I. 150072140-0, Tesista de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Carrera Zootecnia, desarrollo los respectivos análisis de laboratorio como son: % humedad, % cenizas, % proteína, % extracto etéreo, % fibra, % extracto libre de nitrógeno, en el **Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal** de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, como parte del trabajo de Titulación **“DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN LA ALIMENTACIÓN EN AVES”**, trabajo desarrollado desde el 17 de agosto al 29 de octubre del 2021.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado hacer uso del presente en lo que bien tuviere.

Riobamba, 13 de abril del 2022

**ATENTAMENTE.**


**B.Q.F. Alicia Zavala**

**Técnica Docente**

**Lab. De Bromatología y Nutrición Animal.**

Se adjunta una copia del control de Asistencia de la Tesista.

Se adjunta los resultados obtenidos en el laboratorio.



epoch

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 12 / 06 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Dayanara Estefanía Díaz Valdiviezo
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniera Zootecnista
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

  
D.B.R.A.  
Ing. Cristhian Castillo



0464-DBRA-UTP-2023