

**EVALUACIÓN DE LAS GANANCIAS DE PESO EN CERDOS ALIMENTADOS  
CON ENSILAJE DE PULPA DE CAFÉ EN LA FINCA EL CABUYO DE LA  
VEREDA ALTO CAÑADA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA HUILA**

**HENRY OSWALDO PAJOY TUNUBALA**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
LA PLATA HUILA  
2017**

**EVALUACIÓN DE LAS GANANCIAS DE PESO EN CERDOS ALIMENTADOS  
CON ENSILAJE DE PULPA DE CAFÉ EN LA FINCA EL CABUYO DE LA  
VEREDA ALTO CAÑADA DEL MUNICIPIO DE LA PLATA HUILA**

**HENRY OSWALDO PAJOY TUNUBALA**

Trabajo presentado como requisito de grado para obtener el título de  
Zootecnia

Director

**DANILO BONILLA TRUJILLO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
LA PLATA HUILA**

**2017**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	7
1. ANTECEDENTES.....	8
2. JUSTIFICACIÓN.....	10
3. OBJETIVOS.....	12
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
4. MARCO TEÓRICO.....	13
4.1 PULPA DE CAFÉ.....	13
4.2 ALGUNAS SUSTANCIAS PRESENTES EN LA PULPA DE CAFÉ.....	14
4.2.1 Cafeína.....	14
4.2.2 Fenoles Libres.....	15
4.2.3 Taninos.....	15
4.3 USOS POTENCIALES DE LA PULPA DE CAFÉ.....	16
4.4 ALIMENTOS PARA ANIMALES.....	16
4.5 ENSILAJE DE LA PULPA DE CAFÉ.....	17
4.6 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA PULPA DEL CAFÉ ENSILADA.....	19
4.7 ALIMENTACIÓN EN PORCINOS.....	20
5. METODOLOGÍA.....	21
5.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO.....	21
5.1.1 Animales .....	21
5.2 ELABORACIÓN DEL ENSILAJE DE PULPA DE CAFÉ.....	22
5.3 PRUEBA DE PALATABIL.....	26

5.4	VALIDACIÓN EN CAMPO.....	26
5.5	HIPÓTESIS.....	27
5.6	VARIABLES A MEDIR.....	27
6.	DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR.....	28
6.1	RECOGIDA DE DATOS.....	29
7.	RESULTADOS.....	39
7.1	DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	40
7.2	COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	42
8.	CONCLUSIONES.....	45
9.	RECOMENDACIONES.....	47
	REFERENCIAS.....	49
	ANEXOS.....	52

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis bromatológico de la pulpa de café.....	19
Tabla 2. Toma de datos grupo1, dieta 0%.....	30
Tabla 3. Ganancia de peso grupo 1, dieta 0%.....	31
Tabla 4. Consumo de alimento grupo 1, dieta 0%.....	31
Tabla 5. Conversión de alimento grupo 1, dieta 0% .....	32
Tabla 6. Toma de datos grupo 2, dieta 50%.....	32
Tabla 7. Ganancia de peso grupo 2, dieta 50%.....	33
Tabla 8. Consumo de alimento grupo 2, dieta 50%.....	33
Tabla 9. Conversión de alimento grupo 2, dieta 50%.....	34
Tabla 10. Toma de datos grupo 3, dieta 100%.....	34
Tabla 11. Ganancia de peso grupo 3, dieta 100%.....	35
Tabla 12. Consumo de alimento grupo 3, dieta 100%.....	35
Tabla 13. Conversión de alimento grupo 3, dieta 100%.....	36
Tabla 14. Datos utilizados en el experimento completamente al azar.....	36
Tabla 15. Datos para cada unidad experimental, organizados para su análisis.....	37
Tabla 16. Análisis de varianza de un factor.....	37
Tabla 17. Análisis comparativo concentrado comercial- pulpa de café ensilada.....	44
Tabla 18 Costo de alimentación.....	44
Tabla 19. Costos de producción del ensilaje de pulpa de café.....	45

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cerdos utilizados en el ejercicio raza pic.....	22
Figura 2. Deshidratación de la pulpa de café. Diciembre.....	23
Figura 3. Adición de aditivos. Diciembre.....	24
Figura 4. Elaboración y empaque del ensilaje. Diciembre.....	24
Figura 5. Almacenamiento del ensilaje. Enero.....	25
Figura 6. Pesaje del ensilaje. Marzo.....	25

## INTRODUCCIÓN

El propósito de esta investigación es validar el ensilaje de pulpa de café como una alternativa de alimentación producida a bajo costo para mantener ganado porcino, en la etapa de levante y ceba; y así disminuir el uso de los concentrados comerciales que actualmente presentan un alto costo en el mercado.

Para el desarrollo de este trabajo se hizo un estudio con 9 lechones de raza pic, el cual permitió que se evaluaran los efectos de la alimentación tradicional, vs la alimentación suplementada con ensilaje de pulpa de café, de esta manera se trabajó con base a diferentes dietas de alimentación con el fin de que los cerdos tuvieran buena acogida por el ensilaje, así mismo se evaluaron los tiempos en que los cerdos se lograron adaptar a la dieta, hasta lograr que el ensilaje fuera consumido en su totalidad, obteniendo como resultado de esta investigación el tratamiento más eficaz, sobre la ganancia de peso de los cerdos y conversión de alimento.

La alimentación eficiente de los cerdos es una de las prácticas más importantes dentro de la explotación, ya que de ella dependen no solo los rendimientos productivos de los cerdos, sino también la rentabilidad de la granja, es por eso que está representada entre un 80 a un 85% de los costos totales de producción. Por esta razón es importante indagar sobre el aprovechamiento que se le puede dar a los subproductos de café tales como la pulpa (cascara) y sus beneficios en la alimentación animal.

Para poder aprovechar la pulpa de café en alimentación animal, es necesario emplear métodos de procesamiento que mantengan o mejoren su valor nutritivo sin aumentar excesivamente el costo del producto final. Un proceso que ofrece grandes perspectivas de poder ser aplicado exitosamente en el propósito mencionado es el ensilaje el cual será estudiado a continuación.

## 1. ANTECEDENTES

El interés en el estudio de los residuos de cosecha y pos cosecha del café, son el resultado del análisis de una serie de factores como son la necesidad de suplementar alimento animal. El uso de la pulpa de café fresca o procesada ha sido tema de muchos estudios en los que, en general, se llega a la conclusión de que los residuos y sub-productos del café pueden usarse de varias maneras, en la alimentación animal.

Para poder aprovechar la pulpa de café en alimentación animal en cantidades comerciales, es necesario emplear métodos de procesamiento que puedan ser aplicados independientemente del procesado del café y que, a su vez, mantengan o mejoren el valor nutritivo de la pulpa sin aumentar excesivamente el costo del producto final. Un proceso que ofrece grandes perspectivas de poder ser aplicado exitosamente en el propósito mencionado es el ensilaje.

Este proceso es ampliamente conocido y utilizado para la conservación de forrajes. Es un método de tecnología simple que puede ser implementado con relativa facilidad por transformadores de café y ganaderos, lo que permitiría almacenar la pulpa durante la época del procesado del café, para utilizarla posteriormente, ya sea en forma fresca o deshidratada (Murillo *et al*, 1987.).

Aunque la utilización de la pulpa del café en alimentación animal ha sido investigada desde ya hace varios años. A través de tales investigaciones se ha podido establecer que la pulpa de café posee factores anti-nutricionales (tóxicos) que limitan su uso en la alimentación animal, particularmente de animales monogástricos. Se ha podido establecer que dentro de tales factores los más nocivos son la cafeína, polifenoles y el alto contenido de fibra de la pulpa (Bressani, 1979). Consecuentemente, se han investigado alternativas para detoxificar este material que



representa el subproducto, más abundante del beneficiado del café (Braham, 1979; Molina *et al*, 1974). La cereza del café está compuesta por un 40% que corresponde a la semilla y un 60% que son residuos (cascara, mucilago) y son utilizados en el mundo para la producción de biogás, obtención de abono orgánico, para la producción de hongos comestibles, para la obtención de alcohol, de vinos, alimentación animal, obtención de carbón activado, entre otros (García y col, 1987.; Guzmán y col, 1987; Jarquín, 1987; Olguín, 1997; Pérez, 2002.).

## 2. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de café y sus procesos asociados, son actividades que generan residuos sólidos de cosecha como la pulpa de café y residuos líquidos como el mucilago de café que son una importante fuente de contaminación ambiental, ya que contienen altos valores de derivados fenólicos y taninos. Pero, con un adecuado tratamiento los residuos sólidos pueden ser utilizados, en este caso para la alimentación animal.

El principal producto de desecho en este proceso es la pulpa de café, producida en tal abundancia que presenta un problema de contaminación. Ante esto se han realizado muchos estudios para aprovecharla y disminuir su efecto tóxico en el ambiente (Ramírez, 1998). Dentro de esas formas de utilizarla se destacan el ensilaje destinado a la alimentación animal, torta de pulpa de café, Ferrer et al., 1995; Ramírez et al., 1997; Ramírez, 1998; Ramos et al., 2000).

La factibilidad de incorporar la pulpa de café a las raciones animales, se ve favorecida por dos razones. La primera, la larga estación de cosecha que asegura una provisión pronta y suficiente del producto. La segunda, la composición misma de la pulpa de café, que resulta favorable como una fuente de alimento para animales.

El ensilaje de la pulpa de café es una alternativa válida a la de manipular y almacenar las enormes cantidades de pulpa de café que se producen en los beneficios de todo el mundo que procesan el fruto del café. La inclusión de ensilaje de pulpa de café en el régimen alimenticio de algunos animales de granja podría contribuir a reducir los costos de producción de leche y carne, especialmente en los países en desarrollo. (Rajkumar Rathinavelu y Giorgio Graziosi, 2005).

Con este proyecto se pretende verificar que el ensilaje de la pulpa de café, puede ser usado como una alternativa de alimentación destinada a la producción de cerdos; Y así mismo contribuir a disminuir la contaminación ambiental generada por este desecho sólido (pulpa de

café), que en el departamento del Huila es bastante elevado, al igual que la disminución de los costos de producción en la producción animal.

Rajkumar Rathinavelu y Giorgio Graziosi, 2005, plantean que la inclusión de pulpa de café ensilada en el régimen alimenticio de algunos animales de granja podría contribuir a reducir los costos de producción de leche y carne, especialmente en los países en desarrollo.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el ensilaje elaborado a partir de la pulpa de café, como una alternativa de alimentación para determinar las ganancias de peso en cerdos, en la Finca El Cabuyo de la Vereda Alto Cañada del Municipio de la Plata Huila.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar la eficiencia, productividad y la calidad del producto a suministrar, en cerdos de levante.
- Valorar el nivel de consumo y aceptabilidad del ensilaje por parte de los cerdos a través de pruebas de palatabilidad para inducir la ingesta del alimento.
- Determinar las ganancias de peso utilizando como medio de alimentación alternativo el ensilaje de pulpa de café, comparándolo con la alimentación convencional.
- Establecer los costos de producción del ensilaje de pulpa de café para realizar una comparación con el concentrado comercial.

## **4. MARCO TEORICO**

Los frutos maduros del café son generalmente procesados en los mismos lugares de producción y pasan por una serie de operaciones que tienen por objeto despojar a los granos de su envoltura (pulpa, mucílago y pergamino) para obtener un grano comestible de buena calidad.

El 45% del peso del fruto fresco consiste en pulpa, el 10% es mucílago y el 5% piel, mientras que los granos forman el 40% del peso (calculado sobre la base de 50% de humedad en los granos frescos). El elevado contenido de humedad de la pulpa, resultante del proceso en húmedo, representa un problema para la manipulación y el transporte. Esta debe desecarse lo antes posible, ya que se deteriora muy rápidamente. (FAO)

La pulpa de café es un subproducto con un alto potencial de contaminación de suelos y agua si no se trata adecuadamente. (Pierre, Francis, Rosell, María, Quiroz, Ana y Yesmil 2009.). Pero la inclusión de ensilaje elaborado a partir de pulpa de café en el régimen alimenticio de algunos animales de granja podría contribuir a reducir los costos de producción de leche y carne, especialmente de los países en desarrollo.

### **4.1. PULPA DEL CAFÉ**

La pulpa de café se obtiene durante el beneficio húmedo del café al separarse por medio de la despulpadora, la corteza o mesocarpio del grano. Representa el 45% del peso total del fruto por lo que se considera uno de los desechos más importantes del beneficio.

Cuando la pulpa se extrae del beneficio posee del 75 al 80% de humedad, esto expresa la dificultad de su manejo y su disposición constituye un problema de contaminación que en la mayoría de los países productores de café no se ha resuelto de manera satisfactoria: en búsqueda de deshacerse de forma rápida y fácil es arrojada a ríos y quebradas que en muchos casos, son

fuentes de abastecimiento de agua potable o de uso doméstico o agrícola representando un grave peligro para salud humana y para el medio ambiente (Toledo, 2003).

## **4.2. ALGUNAS SUSTANCIAS PRESENTES EN LA PULPA DE CAFÉ**

Las sustancias presentes en la pulpa de café pueden afectar su valor nutritivo. Existen varias sustancias en la pulpa de café que pueden ser las responsables del efecto adverso que éstas ocasionan a los animales tales como taninos, otros polifenoles, cafeína y potasio. Elevadas cantidades de dichas sustancias pueden presentar mortalidad en los animales, también ha aumentado la mortalidad en rumiantes alimentados exclusivamente con la pulpa de café o con raciones altas en ella (Braham y Bressani, 1978).

### **4.2.1. Cafeína**

El efecto fisiológico de este alcaloide del tipo purina metilada puede causar en rumiantes un aumento en la actividad motora. El resultado de esta actividad anormal podría ser un aumento en el uso de la energía que tendría como efecto final el descenso en la ganancia de peso y en la eficiencia de conversión. Tanto la cafeína como el ácido clorogénico actúan de manera conjunta (Braham y Bressani, 1978; Ferrer et al., 1995). Entre los efectos que causan los elevados tenores de cafeína, de manera general, se puede citar el aumento de la sed del animal, así como también se incrementa la evacuación urinaria, que trae como consecuencia la excreción de nitrógeno (Braham y Bressani, 1978). Aunque el volumen de la pulpa de café que se puede suministrar en mezclas sustituyentes dependerá de la especie estudiada y su etapa de crecimiento, en la literatura existe discrepancia en cuanto a los valores de cafeína presentes en la pulpa de café. Ferrer et al. (1995) señalan valores de 0,85% de cafeína en pulpa fresca. Sin embargo, Ferreira et al. (2001) señalan valores de 11,7% de cafeína en la pulpa de café ensilada, inferior a la que presenta la pulpa de café fresca, por lo que esos niveles afectarían la nutrición de los rumiantes cuando es suministrada en grandes cantidades.

#### **4.2.2. Fenoles libres**

La acción de los fenoles libres está asociada a la propia bioquímica de la pulpa de café, así como también el efecto que puede tener sobre la utilización de los nutrientes y sus consecuencias fisiológicas. Los polifenoles libres pueden interferir con la utilización de proteínas, ligándola y formando complejos no aprovechables, pero también pueden combinarse con las enzimas digestivas y afectar su catabolismo. Con respecto a la bioquímica de la pulpa, se considera que el cambio de color de rojo sangre a marrón oscuro se deba a reacciones de pardeamiento enzimático causada por la oxidación de los polifenoles o quinonas, las que a su vez se combinan con aminoácidos libres y proteínas para dar complejos de coloración oscura.

La unión de las proteínas con estos productos tiene un efecto sobre la digestibilidad de las proteínas y por lo tanto en la absorción de este nutriente para satisfacer las necesidades fisiológicas (Braham y Bressani, 1978, Ferrer et al., 1995). La cantidad de fenoles libres en la pulpa se encuentra alrededor del 2,6% (Braham y Bressani, 1978). En la literatura no se dispone de información precisa de los niveles de fenoles libres que causan toxicidad en los animales. Gómez et al. (1985) señalan que en el caso de la pulpa ensilada los niveles de ácido clorogénico y caféico que forman parte de los fenoles libres, disminuyen a niveles que no causan efectos antifisiológicos.

#### **4.2.3. Taninos**

Químicamente, los taninos se pueden agrupar en dos clases, los taninos que se hidrolizan en ácido gálico y azúcares, y los taninos condensados que se derivan de flavonoides monoméricos. Quizás una de las características más importantes de los taninos es probablemente su capacidad de ligar proteínas, evitando el aprovechamiento de éstas por el organismo; también pueden actuar como inhibidores enzimáticos. Estos compuestos polifenólicos pueden interferir en el comportamiento de los animales al disminuir la disponibilidad

biológica de la proteína consumida, es decir que entre mayor consumo de alimento halla menor va a ser el aprovechamiento del mismo (Ramírez, 1987; González, 1990; González et al., 1994; Clifford y Ramírez, 1991; Clifford et al., 1991; González et al., 1998; Ramírez, 1998). Los niveles encontrados de tanino en la pulpa de café varían entre 1,8 y 8,56%; sin embargo, Gómez et al. (1985) y Ferreira et al. (2000) señalan que los niveles de taninos disminuyen cuando la pulpa es ensilada y además, mejora su valor nutritivo. En el caso particular de los rumiantes en crecimiento, estos pueden tolerar un consumo máximo de taninos de 28 g/100 kg de peso por día sin manifestar síntomas (Vargas et al., 1977). (Salazar, Acuña y Salcedo, 2008).

#### **4.3. USOS POTENCIALES DE LA PULPA DE CAFÉ**

La pulpa es uno de los mayores contaminantes de las fuentes de agua. En un diagnóstico realizado se determinó que esta es manejada por volteo (40%), secado (39%) y utilizada para producción de abono de lombriz (13%), (Blandon, S., Dias, A., Dicovsky, L., 2009). Se esperaba un mayor uso de la lombricultura, ya que es una actividad que ha sido promocionada por las cooperativas. A la pulpa no se le hace ninguna aplicación para que disminuya su volumen, malos olores o ambos (49%), los que utilizan sal con pulpa son el 31% y el 17% hace otro tipo de tratamientos. El 85% de los productores aprovecha la pulpa para abono, el resto no la utiliza para nada. Esta información es mejor que el 60% que informa PRONORCEN. (Navarro, Corrales y Riobò, 2009).

#### **4.4. ALIMENTOS PARA ANIMALES**

Como es rica en nutrientes, la pulpa de café se puede secar y se utiliza en la alimentación animal. Si se utiliza esta forma, la pulpa debe ser tratada tan pronto como sea posible para prevenir el desarrollo de hongos. La pulpa puede ser tratada con  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  (hidróxido de calcio) y se seca bajo presión. Por otra parte, la pulpa puede ser mezclada con melaza de caña de azúcar, o la urea y otras sustancias inorgánicas y poner en silos. El ensilaje se puede utilizar después



de 3 semanas, y se pueden almacenar hasta 18 meses. La pulpa de café se acumula en grandes cantidades y, en algunas zonas, se emplea como forraje para el ganado bovino.

Para obtener resultados satisfactorios se recomienda introducir gradualmente la pulpa en la ración diría (Toledo 2003). La pulpa obtenida por el método en seco es fibrosa y bastante deficiente como forraje, mientras que la pulpa obtenida por el procedimiento en húmedo tiene un valor alimenticio mucho mayor. Para las vacas lactantes, este tipo de pulpa de café puede suministrarse a niveles de menos de 20% de la ración sin menoscabo para la producción de leche. Los animales de carne muestran disminución de ingesta del pienso y una menor ganancia de peso, que se relaciona directamente con la proporción de pulpa incorporada en la ración. Se ha incluido en las raciones para cerdos, con buenos resultados, hasta un 16% de la pulpa de café desecada obtenida con el proceso en húmedo. La pulpa de café no puede incluirse en los piensos para las aves de corral. Se ha intentado ensilar pulpa de café, pero no se han obtenido buenos resultados ya que, cuando se expone al aire el ensilaje de café, se vuelve oscuro y no es sabroso. (FAO, s.f.).

#### **4.5. ENSILAJE DE LA PULPA DE CAFÉ**

Lozano et al. (2000) definen la fermentación como diversos procesos realizados por los microorganismos los cuales conducen al piruvato a la formación de productos finales de 2, 3 y 4 átomos de carbonos. La fermentación puede ocurrir de dos formas aeróbica o anaeróbica. La forma aeróbica la realizan los microorganismos que dependen del aire. La otra forma ocurre en ausencia de oxígeno y se llama fermentación anaeróbica, en este caso los microorganismos no requieren oxígeno para transformar los compuestos químicos en ácidos, principalmente láctico los cuales disminuyen el pH a niveles que impiden el desarrollo de nuevas bacterias (Ferrer et al., 1995). En este sentido, el ensilaje es un proceso utilizado para la descomposición y conservación de la pulpa mediante la fermentación anaeróbica, la cual genera un producto que

es el más utilizado en la alimentación animal (Braham y Bressani, 1978), debido a que conduce a la reducción de sustancias antinutricionales, tales como cafeína, ácido clorogénico y derivados de taninos. En el proceso es importante que las condiciones proporcionen un ambiente con pH de 4,2 que inhiba el crecimiento de agentes patógenos y conserve las características nutricionales del producto ensilado (Mayorga, 2005).

El producto final de esta fermentación se puede destinar a animales, monogástricos, poligástricos, acuicultura y como sustrato de algunas especies vegetales. A nivel de costos se observa que en las condiciones actuales el precio del ensilado es muy bajo y los beneficios que le da al producto final son atractivos. El empleo del ensilaje como producto intermedio en la elaboración de productos específicos es importante para la conservación de la pulpa y no aumenta el costo, comparado con los beneficios que se obtienen. La combinación óptima de utilización de estos subproductos del café depende de las necesidades de cada productor y del mercado que maneje (Saucedo et al., 1999). (Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2008) El ensilaje es el proceso utilizado para preservar y almacenar la pulpa del café mientras se le da un uso posterior (Ferrer et al., 1995). Con el ensilaje se logra reducir a niveles adecuados sustancias anti nutricionales, como cafeína, ácido clorogénico y derivados de taninos (Mayorga, 2005). La composición química de la pulpa de café ensilada reveló valores de materia seca (92%), extracto etéreo (2,6%), fibra cruda (20,8%), proteína cruda (10,7%), ceniza (8,8%), extracto libre de nitrógeno (49,2%) y taninos (1,8%) (Braham y Bressani, 1978).(Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2009)

#### 4.6. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA PULPA DEL CAFÉ ENSILADA

Noriega (2007) realizó un estudio ensilando la pulpa de café a diferentes tiempos (Tabla 1). Este autor encontró que la composición química de la pulpa de café varió con el tiempo y a los 120 días de ensilada presentó los mayores tenores de proteína cruda, menores valores de extracto libre de nitrógeno y bajos valores de taninos, que le proporcionaron un alto valor nutricional y potencialmente podría ser recomendada en la elaboración de dietas para animales.

**Tabla 1: Contenidos de materia seca, cenizas, materia orgánica, extracto etéreo, proteína cruda, fibra, extracto libre de nitrógeno y taninos en la pulpa de café ensilada a 0, 90, 120, 240 días.**

Características	Días después del despulpado				Promedio
	0	90	120	240	
<b>Materia seca %</b>	87.30	95.53	86.16	88.10	<b>89.27</b>
<b>Ceniza %</b>	9.12	12.46	22.12	23.80	<b>16.87</b>
<b>Materia orgánica %</b>	90.88	87.53	77.91	76.93	<b>83.31</b>
<b>Extracto etéreo %</b>	3.86	3.27	3.24	3.02	<b>3.34</b>
<b>Proteína cruda %</b>	3.87	25.18	30.52	25.82	<b>21.35</b>
<b>Fibra %</b>	22.86	22.53	35.88	36.42	<b>29.42</b>
<b>Extracto libre de nitrógeno %</b>	60.29	26.55	8.21	10.93	<b>26.50</b>
<b>Taninos %</b>	0.06	0.23	0.30	0.34	<b>0.23</b>

Adaptada de Noriega, Acuña, García 2008.

La anterior tabla muestra la cantidad de días que se debe dejar el ensilaje para aprovechar al máximo los valores nutricionales que posee la pulpa de café.

#### **4.7.ALIMENTACIÓN EN PORCINOS**

Braham y Bressani (1978) señalaron que el ensilado es uno de los mejores procesos para manejar y preservar este material. La respuesta de cerdos alimentados con diferentes dietas (mezcla de maíz y soya, pulpa de café deshidratada al sol, pulpa de café ensilada con melaza, pulpa de café ensilada con 1,5% de Na<sub>2</sub>SO<sub>5</sub>, entre otras) revelaron que existe una tendencia a un mejor comportamiento en los animales alimentados con pulpa deshidratada al sol o deshidratada sin aditivos. La mejor respuesta en relación a la ganancia de peso se obtuvo en los animales alimentados con pulpa deshidratada, la cual fue similar a la dieta control, seguida del grupo alimentado con pulpa ensilada deshidratada.

Bautista et al. (1999c) determinaron la ganancia de peso, el consumo de alimentos y la conversión alimenticia en cerdos de crecimiento y acabado, alimentados con pulpa de café ensilada con melaza en niveles de 0, 5, 10, 15 y 20% de la ración y constataron que es posible utilizar en cerdos los niveles de 20% de pulpa de café ensilada en la etapa de crecimiento y 15% en la de acabado sin ocasionar pérdidas en los parámetros productivos cuando se compara con los proporcionados a través del alimento comercial.

## **5. METODOLOGÍA**

Recopilar la información necesaria sobre el manejo y los usos que se le pueden dar a la pulpa de café en la alimentación animal, con el fin de emplear una dieta que permita validar el ensilaje de pulpa de café como una alternativa de alimentación en cerdos y posteriormente comparar los resultados con la alimentación convencional o tradicional. Haciendo énfasis en la línea de investigación: la Alimentación, el metabolismo y la nutrición animal, empleando una metodología de trabajo con el objeto de tener una secuencia lógica y documentada de las actividades. Además del uso de un diseño experimental que nos facilitó la distribución de los tratamientos a aplicar en el desarrollo de la investigación.

### **5.1. LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO**

El experimento se realizó en la finca el Cabuyo de la vereda Alto Cañada, con coordenadas (2.402272, -75.927880), a una altura sobre el nivel de mar de 1720, con una temperatura que oscila entre 18 y 24 °c, ubicada a 20 minutos del casco urbano del municipio de La Plata Huila, para el desarrollo de esta investigación se usó un diseño experimental completamente al azar (DCA), que nos permitió evaluar los efectos de la alimentación tradicional, vs la alimentación suplementada con ensilaje de pulpa de café, en cerdos de raza pic que tenían un peso vivo de 15 kilos y una edad de 2 meses.

#### **5.1.1. Animales**

Para el estudio se utilizó un grupo de nueve (9) lechones raza pic, agrupados en tres (3) grupos lo más homogéneos posible, cada grupo estaba compuesto por machos y hembras de igual tamaño y de la misma edad. Alojados en un área de tres (3) metros cuadrados cada grupo. (Figura 1).

Para evaluar los efectos del ensilaje de pulpa de café en los cerdos se hizo necesario trabajar con base a diferentes dietas de alimentación con el fin de que los cerdos tuvieran buena

acogida por el ensilaje, además se le permitió el libre acceso al consumo de agua pues se emplearon bebederos automáticos en cada corral, es de mencionar que la mayoría de criadores de cerdos siempre han usado la alimentación convencional o tradición a voluntad que se basa en el suministro de concentrados comerciales.



**Figura 1.** Cerdos utilizados en el ejercicio raza pic

**Fuente:** Pajoy, 2016

## **5.2. ELABORACIÓN DEL ENSILAJE**

Para la elaboración del ensilaje de pulpa de café se hizo necesario recogerla directamente de la planta de beneficio de café cereza de la finca el Cabuyo, de donde se extrajo 900 kilos de cereza fresca húmeda es decir del mismo día de despulpado el café ; los cuales se usaron en el experimento, que consistió en ensilar 300 kilos en el primer mes y luego otros 300 kilos al siguiente mes y así sucesivamente hasta lograr fabricar los 1000 kilos, esto debido a la baja producción de café de los meses de diciembre a marzo que se registraron en la zona en el año 2016 ;luego la materia prima (cereza) se sometió a deshidratación solar con el propósito de

reducir los altos niveles de humedad que presentaba en dicho momento, para ello fue necesario ponerla sobre plásticos con el propósito de que le diera el sol y así lograr reducir la humedad, (Figura 2) luego se le incorporo melaza y harina de arroz en base al 10% del material fabricado el mismo día, después se realizó una mezcla de todos los materiales (Figura 3) y se empaco en bolsas de silo extrayendo el aire y dejándola bien compactado el material y finalmente se sellaron las bolsas y se almaceno en un lugar fresco y seco por 70 días, (Figura 4-5) al cabo de este tiempo se sacó del silo y se le suministro a los animales en pequeñas cantidades que fueron desde 250 gr hasta 1000 gr por día. (Figura 6)



**Figura 2.** Deshidratación de la pulpa de café. Diciembre.

**Fuente:** Pajoy, 2015





**Figura 3.** Adición de aditivo diciembre.

**Fuente:** Pajoy, 2015



**Figura 4.** Elaboración y empaque del ensilaje. Diciembre.

**Fuente:** Pajoy, 2015





**Figura 5.** Almacenamiento del ensilaje. Enero.

**Fuente:** Pajoy, 2016



**Figura 6.** Pesaje del ensilaje. Marzo.

**Fuente:** Pajoy, 2016

### 5.3. PRUEBA DE PALATABILIDAD

Se realizó la prueba de palatabilidad con los 9 cerdos para determinar la aceptación del ensilaje de pulpa de café, la cual consistió en suministró el ensilaje sin ningún **aditivo** pero este fue rechazado por todos los animales por lo que fue necesario mezclarlo con el concentrado comercial, y así finalmente ir disminuyendo el concentrado e incrementando el ensilaje proceso que se realizó en 7 días.

### 5.4. VALIDACIÓN EN CAMPO

El experimento tuvo una duración de 3 meses, en donde la primera semana se usó para lograr la adaptación a la dieta y así lograr que el ensilaje fuese consumido en su totalidad, realizando mediciones de peso cada tres semanas, donde se tuvo en cuenta el consumo de alimento y la condición corporal de los cerdos en especial la del grupo 2 y 3 que fueron sometidos a la ingesta de ensilaje de pulpa de café. Para evaluar los efectos de la pulpa de café ensilada fue necesario implementar dos tipos de alimentación diferentes a la alimentación convencional o tradicional. Uno de los tratamientos consistió en suministrar el 50% de concentrado comercial, con una proteína del 18% revuelto con el ensilaje de pulpa de café. En el otro tratamiento se empleó el ensilaje como único alimento de la dieta, comparado con la alimentación convencional al 100%. Para facilitar la recolección de la información, ordenamiento y posterior análisis se diseñó una hoja que permitiera registrar los datos, sobre consumo de alimento, ganancia de peso y conversión del alimento, la cual se usó en cada uno de los grupos del experimento. (Ver anexo 1. Hoja de recogida de datos)

Los tratamientos empleados fueron los siguientes:

**Grupo 1** 0% de ensilaje de pulpa de café en la dieta (control)

**Grupo 2** 50% de ensilaje de pulpa de café en la dieta

**Grupo 3** 100% de ensilaje de pulpa de café en la dieta

## **5.5.HIPÓTESIS**

Las hipótesis son:

H1: El uso de ensilaje de pulpa de café tiene efectos positivos sobre las ganancias de peso de los cerdos.

Ho: Existen diferencias significativas sobre la ganancia de peso de os cerdos alimentados con ensilaje de pulpa de café y el manejo convencional.

Ha: Al menos uno de tratamientos produce efectos diferentes sobre la ganancia de peso de los cerdos.

## **5.6.VARIABLES A MEDIR**

Durante el periodo experimental se evaluaron las siguientes variables:

1 Ganancia de peso

2 Consumo de alimento

3 Conversión de alimento

## 6. DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR (DCA).

Este tipo de diseño es el más sencillo y se origina por la asignación aleatoria de tratamientos a un conjunto de unidades experimentales previamente determinadas.

El criterio para que un DCA sea aplicado en un experimento es que las unidades experimentales sean lo más homogénea posible, es decir, se parte del supuesto que no hay variación en las unidades experimentales.

En el diseño completamente al azar se supone que las u.e. (unidades experimentales) son relativamente homogéneas con respecto a factores que afectan la variable de respuesta. Sin embargo, algunas veces no tenemos disponibles suficiente número de u.e. homogéneas. Cualquier factor que afecte la variable de respuesta y que varíe entre u.e. aumentará la varianza del error experimental y disminuirá la precisión de las comparaciones.

El modelo estadístico para este diseño es:

$$Y_{ij} = \mu_i + \varphi_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Donde

$Y_{ij}$  es la observación de la  $j$ -ésima u.e. del  $i$ -ésimo tratamiento,

$\mu_i$  es la media del  $i$ -ésimo tratamiento,

$\varphi_{ij}$  es el error experimental de la unidad  $ij$ .

Suponemos que hay  $t$  tratamientos y  $r$  repeticiones en cada uno.

### 6.1 RECOGIDA DE DATOS

Bajo el supuesto que las unidades experimentales son similares. En cuanto (Raza, edad, tamaño, peso) Se desea evaluar la ganancia de peso de tres grupos de cerdos. Con tres dietas

diferentes de ensilaje, Las dietas a utilizar son: Ensilaje de pulpa de café suministrado al 0%, 50 % y 100% a cada uno de los grupos.

Los siguientes datos muestran el porcentaje (%) de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión del alimento correspondiente a los 3 grupos de cerdos que se utilizaron en el experimento.

**Tabla 2.** Toma de datos grupo1, dieta 0%

**Fuente:** Pajoy 2017

<b>FECHA INICIAL</b>		<b>FECHA FINAL</b>		<b>GRUPO # 1</b>	<b>Dieta al</b>	
06 de marzo del 2016		06 de junio del 2016			0%	
<b>TABLA DE RELACION DE DATOS</b>						
<b>SEMANAS</b>	<b>DIAS</b>	<b>PESO INIAL</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b>	<b>CONVERSION</b>	<b>PESO FINAL</b>
1	1	45 KG	0	0	0	NA
3	21	75 KG	30 KG	94.5 KG	3.15	NA
6	42	120 KG	45 KG	100 KG	2.2	NA
9	63	180 KG	60 KG	105 KG	1.75	NA
12	84	240 KG	60 KG	105 KG	1.75	240 KG
<b>TOTAL</b>	84		195 KG	404.5 KG	2.07	240 KG

**Tabla 3.** Ganancia de peso grupo 1, dieta 0%

Fuente: Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO 1</b>		
<b>0% Ensilaje de pupa de café</b>		
<b>DIAS</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>21</b>	<b>30 Kg</b>	<b>30 Kg</b>
<b>42</b>	<b>45 Kg</b>	<b>75 Kg</b>
<b>63</b>	<b>60 Kg</b>	<b>135 Kg</b>
<b>84</b>	<b>60 Kg</b>	<b>195 Kg</b>

**Tabla 4.** Consumo de alimento grupo 1, dieta 0%

Fuente: Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO 1</b>		
<b>0% Ensilaje de pulpa de café</b>		
<b>DIAS</b>	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>21</b>	<b>94.5 Kg</b>	<b>94.5 Kg</b>
<b>42</b>	<b>100 Kg</b>	<b>194.5 Kg</b>
<b>63</b>	<b>105 Kg</b>	<b>299.5 Kg</b>
<b>84</b>	<b>105 Kg</b>	<b>404.5 kg</b>

**Tabla 5.** Conversión de alimento grupo 1, dieta 0%

Fuente: Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO</b>		
<b>0% Ensilaje de pulpa de café</b>		
<b>DIAS</b>	<b>CONVERSION DE ALIMENTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>21</b>	<b>3.15</b>	
<b>42</b>	<b>2.2</b>	
<b>63</b>	<b>1.75</b>	
<b>84</b>	<b>1.75</b>	<b>2.07</b>

**Tabla 6.** Toma de datos grupo 2, dieta 50%

Fuente: Pajoy 2017

<b>FECHA INICIAL</b>		<b>FECHA FINAL</b>		<b>GRUPO # 2</b>	<b>Dieta al 50%</b>			
06 de marzo del 2016		06 de junio del 2016						
<b>TABLA DE RELACION DE DATOS</b>								
<b>SEMANAS</b>	<b>DIAS</b>	<b>PESO INICIAL</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b>			<b>CONVERSION</b>	<b>PESO FINAL</b>
				<b>Concentrado</b>	<b>Ensilaje</b>	<b>C. Total</b>		
1	1	45 kg	0	0	0	0	0	NA
3	21	69 kg	24 kg	40.5 kg	40.5 kg	81 kg	3.3	NA
6	42	105 kg	36 kg	58.5 kg	58.5 kg	117 kg	3.2	NA
9	63	150 kg	45 kg	61.5 kg	61.5 kg	123 kg	2.7	NA
12	84	204 kg	54 kg	61.5 kg	61.5 kg	123 kg	2.2	204 kg
<b>TOTAL</b>	84		159 kg	222 kg	222 kg	<b>444 kg</b>	2.7	204 kg

**Tabla 7.** Ganancia de peso grupo 2, dieta 50%

Fuente: Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO 2</b>		
<b>50 % Ensilaje de pulpa de café</b>		
<b>DIAS</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>21</b>	<b>24 Kg</b>	<b>24 Kg</b>
<b>42</b>	<b>36 Kg</b>	<b>60 Kg</b>
<b>63</b>	<b>45 Kg</b>	<b>105 Kg</b>
<b>84</b>	<b>54 Kg</b>	<b>159 Kg</b>

**Tabla 8.** Consumo de alimento grupo 2, dieta 50%

Fuente: Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO 2</b>				
<b>50% Ensilaje de pulpa de café más concentrado</b>				
<b>DIAS</b>	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b>		<b>TOTAL</b>	<b>ACOMULADO</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>21</b>	<b>40.5 Kg c</b>	<b>40.5 kg E</b>	<b>81 kg</b>	<b>81 Kg</b>
<b>42</b>	<b>58.5 Kg c</b>	<b>58.5 kg E</b>	<b>117 kg</b>	<b>198 Kg</b>
<b>63</b>	<b>61.5 Kg c</b>	<b>61.5 kg E</b>	<b>123 kg</b>	<b>321 Kg</b>
<b>84</b>	<b>61.5 Kg c</b>	<b>61.5 kg E</b>	<b>123 kg</b>	<b>444 Kg</b>



**Tabla 9.** Conversión de alimento grupo 2, dieta 50%

Fuente: Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO 2</b>		
<b>50% Ensilaje de pulpa de café</b>		
<b>DIAS</b>	<b>CONVERSION DE ALIMENTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>21</b>	<b>3.3</b>	
<b>42</b>	<b>3.2</b>	
<b>63</b>	<b>2.7</b>	
<b>84</b>	<b>2.2</b>	<b>2.7</b>

**Tabla 10.** Toma de datos grupo 3, dieta 100%

Fuente: Pajoy 2017

<b>FECHA INICIAL</b>		<b>FECHA FINAL</b>		<b>GRUPO # 3</b>	<b>Dieta al</b>	
06 de marzo del 2016		06 de junio del 2016			100%	
<b>TABLA DE RELACION DE DATOS</b>						
<b>SEMANAS</b>	<b>DIAS</b>	<b>PESO INIAL</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>CONSUMO DE ALIMENTO ENSILAJE</b>	<b>CONVERSION</b>	<b>PESO FINAL</b>
1	1	45 KG	0	0	0	NA
3	21	63 KG	18 KG	75 KG	4.16	NA
6	42	87 KG	24 KG	108 KG	4.5	NA
9	63	117 KG	30 KG	117 KG	3.9	NA
12	84	153 KG	36 KG	120 KG	3.3	153 KG
<b>TOTAL</b>	84		108 KG	420 KG	3.8	153 KG

**Tabla 11.** Ganancia de peso grupo 3, dieta 100%

Fuente: Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO 3</b>		
<b>100 % Ensilaje de pulpa de café</b>		
<b>DIAS</b>	<b>GANANCIA DE PESO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>21</b>	<b>18 Kg</b>	<b>18 Kg</b>
<b>42</b>	<b>24 Kg</b>	<b>42 Kg</b>
<b>63</b>	<b>30 Kg</b>	<b>72 Kg</b>
<b>84</b>	<b>36 Kg</b>	<b>108 Kg</b>

**Tabla 12.** Consumo de alimento grupo 3, dieta 100%

Fuente: Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO 3</b>		
<b>100% Ensilaje de pulpa de café</b>		
<b>DIAS</b>	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>21</b>	<b>75 Kg</b>	<b>75 Kg</b>
<b>42</b>	<b>108 Kg</b>	<b>183 Kg</b>
<b>63</b>	<b>117 Kg</b>	<b>300 Kg</b>
<b>84</b>	<b>120 Kg</b>	<b>420 kg</b>

**Tabla 13.** Conversión de alimento grupo 3, dieta 100%**Fuente:** Pajoy 2017

<b>TRATAMIENTO 3</b>		
<b>100% Ensilaje de pulpa de café</b>		
<b>DIAS</b>	<b>CONVERSION DE ALIMENTO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	
<b>21</b>	<b>4.16</b>	
<b>42</b>	<b>4.5</b>	
<b>63</b>	<b>3.9</b>	
<b>84</b>	<b>3.3</b>	<b>3.8</b>

Enseguida se ilustra el procedimiento de análisis de los datos procedentes de un diseño de completamente al azar, en el cual se evaluaron tres tratamientos (Dieta de ensilaje de pulpa de café) sobre la ganancia de peso en cerdos.

La asignación de los tratamientos a las unidades experimentales se ilustra a continuación:

**Tabla 14.** Datos utilizados en el experimento completamente al azar**Fuente:** Pajoy, 2017

2,07	195	404,5
T3	T1	T2
159	444	2.7
T1	T2	T3
420	3,8	108
T2	T3	T1

**Tabla 15.** Datos para cada unidad experimental, organizados para su análisis.

Fuente: Pajoy, 2017

BLOQUES	TRATAMIENTO			TOTAL
	1	2	3	
1	195	404,5	2,07	197,07
2	159	444	2,7	605,7
3	108	420	3,8	531,8
<b>TOTAL</b>	462	864	8,57	1334,57
<b>MEDIA</b>	<b>115,5</b>	<b>216</b>	<b>2,14</b>	

Como se aprecia en la tabla 2, cada uno de los tratamientos (Dieta de ensilaje de pulpa de café) tuvo tres repeticiones. Los tratamientos fueron: tratamiento 1, 0% sin ensilaje; tratamiento 2, 50% de ensilaje; tratamiento 3, 100% ensilaje.

Los cálculos que a continuación se muestran se basan en los datos de la **tabla 15**.

A continuación se presenta la forma apropiada para comparar las medias de tratamientos.

**Tabla 16.** Análisis de varianza de un factor

RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	3	462	154	1911		
				396,08333		
Columna 2	3	1268,5	422,833333	3		
				0,7666333		
Columna 3	3	8,57	2,85666667	3		

  

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	271496,069	2	135748,034	<b>176,5</b>	4,6715E-06	5,1432528
Dentro de los grupos	4615,69993	6	769,283322			5
Total	276111,769	8				

Los valores F de las tablas para los niveles de significancia del 5 % y del 1 % son:

	1%	10,9
F tabulada	Ft=	
	5%	5,14

La regla de decisión de la prueba establece que si  $F_c > F_t$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ); por lo tanto, en este caso  $H_0$  no se rechaza tanto al 5 % como al 1 % de significancia. Con base en lo expuesto, se concluye que hay diferencias significativas ( $\alpha = 0,01$ ) entre los tratamientos usados para la ganancia de peso de los cerdos, es decir, entre los kilos de ensilaje consumido.

La prueba F solo establece que hay diferencias entre los tratamientos, pero no permite establecer entre cuáles de ellos; por tal razón se hace necesario entonces realizar pruebas complementarias, como las de comparación múltiple de medias, con el objeto de establecer entre cuáles medias hay diferencias. Como en este caso el factor tratamiento (dieta de ensilaje suministrada) es cuantitativo, se recomienda utilizar análisis con la prueba estadística Tukey, ya que este permite generar un modelo de la relación entre la ganancia de peso de los cerdos y la dieta de ensilaje suministrada.

#### PRUEBA ESTADISTICA TUKEY

Significancia para  
Tukey

95%	5,14
99%	10,9

HSD=	82,3
Multiplicador=	5,14
Mse=	769,283322
n=	3

## Diferencia entre tratamientos

	T 1	T 2	T 3
T 1		268,8	151,1
T 2			420
T 3			

Según la prueba de estadística Tukey se pudo determinar que si existen diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 2 de 268,8 puntos de diferencia, en los tratamientos 1 y 3 de 151,1 puntos de diferencia y finalmente entre los tratamientos 2 y 3 de 420 puntos de diferencia.

¿Existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de la ganancia de peso de los cerdos entre los grupos? si

Lo que nos permite concluir que el mejor tratamiento fue el tratamiento 2 (dieta al 50%)

## 7. RESULTADOS

Durante toda la investigación se llevaron registro que contenían información sobre la ganancia de peso, la conversión y el consumo diario de alimento, (ver anexos registro) se observó que los animales que se usaron para el experimento tuvieron ganancias de peso, pero que hubo variaciones en el índice corporal y crecimiento de los animales, es de mencionar que el ejercicio se realizó con el fin de evaluar el ensilaje como una alternativa de alimentación teniendo en cuenta algunas variables para así finalmente realizar una comparación con la alimentación convencional.

Basándonos en la información obtenida, el grupo 1 que se alimentó con solo concentrado, se obtuvo los siguientes datos: una ganancia de peso 195 kg.

En el caso del grupo 2 que se le proporciono la dieta del 50% de ensilaje más concentrado, se determinó que: los tres cerdos obtuvieron una ganancia de peso 159 kg, consumieron 444 kg de alimento mesclado, del cual 222 kg eran concentrado convencional y 222 kg eran ensilaje de pulpa de café. Al compararlo con el primer grupo se notó que la ganancia de peso se redujo notablemente pese a que se consumió un 10% más alimento.

El grupo 3 que se alimentó con la dieta del 100% de ensilaje obtuvo una ganancia de peso de 108 kg, con un consumo de alimento de 420 kg de ensilaje. Al realizar la comparación nos damos cuenta que la ganancia de peso fue inferior a la de los otros dos grupos, lo que hizo que los cerdos perdieran peso y se retrasaran en el crecimiento.

Es de mencionar que los tres grupos estuvieron sometidos a las mismas condiciones y el único cambio que se le realizo fue el de la dieta en alimentación.

Al comparar los tres grupos notamos que los tratamientos (dieta) proporcionados si tuvieron una influencia significativa en la ganancia de peso y todo debido a la variación en el peso final

de cada grupo, según la información analizada el grupo 2 tuvo un mayor consumo de alimento pero al final solo gano 159 kg. Con respecto al grupo 1.

Lo que nos hace deducir que la mejor dieta a manejar en este caso sería la del 50%, ya que nos permite tener una buena ganancia de peso y al mismo tiempo se reducen los costos de alimentación. (Tabla 18 costos de producción)

También se observó que el grupo 3 que se alimentó con el 100% del ensilaje se retrasó y gano muy poco peso por lo que no es aconsejable suministrar el ensilaje como único alimento en la dieta de los cerdos.

## **7.1.DISCUSIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para el análisis de la información secundaria: se procedió con la identificación de la información existente de estudios y resultados del uso de la pulpa de café para alimentación animal, haciendo énfasis en el ganado porcino.

Los estudios más recientes hechos por investigadores nos muestran que a los 120 días la pulpa de café fermentada presentó los mayores tenores de proteína cruda, menores valores de extracto libre de nitrógeno y valores bajos de taninos, que le proporcionan un alto valor nutricional y potencialmente podría ser recomendada en la elaboración de dietas para animales.

Según experimentos realizados en años anteriores, Noriega (2007) presento un estudio con ensilaje de pulpa de café a diferentes tiempos (Tabla 1). En él se puede evidenciar que el ensilaje tuvo cambios en su composición nutricional, debido a que los valores de cenizas, proteína cruda, fibra y taninos se incrementan a medida que aumenta el tiempo de ensilaje de la pulpa; mientras que los valores de materia orgánica, extracto etéreo y extracto libre de



nitrógeno disminuyen con el aumento del tiempo de ensilaje. Particularmente, los porcentajes de materia seca no presentan tendencias definidas de comportamiento en sus niveles a lo largo del proceso de ensilaje.

Si comparamos el valor promedio de proteína cruda que es de 21,35% con los reportados por Braham y Bressani, (1978); Ferrer et al., (1995), de 10,7% y 11,58, respectivamente, se puede inferir que el valor reportado en este estudio está por encima de los trabajos comparados. Por otra parte, se señala que la proteína cruda, es un factor de gran importancia a considerar al momento de preparar alimentos para la mayoría de las especies. En este sentido, se puede señalar que si se utilizara la pulpa ensilada entre los 90 y 120 días no se estaría afectando la producción, debido a que los cerdos en crecimiento-levante, ceba y engorde requieren de 16 y 18%, 14 -16%, de proteína respectivamente.

Pero el interés en el estudio del ensilaje va más allá de conocer su composición nutricional y es la de determinar mediante un análisis previo que nutrientes me pueden limitar o restringir el uso de la pulpa de café en la dieta de los cerdos y como la puedo volver más eficiente para la producción porcina. Teniendo en cuenta que para la formulación de un determinado alimento, se desea un bajo valor de extracto libre de nitrógeno, pero altos valores de otros compuestos como proteína, grasa y en algunos casos de fibra, lo cual depende del tipo de especie animal a la que se le suministre la pulpa de café como sustituyente en dietas.

De igual forma, Ferrer et al., (1995), señalan que fracciones con altos valores de extracto libre de nitrógeno (61,46%) limitan la utilización de la pulpa de café en la alimentación, aunque ese obstáculo se eliminaría con la incorporación en las raciones de melaza y tubérculos en la dieta. Además es conveniente que la pulpa de café no presente altas concentraciones de taninos,

porque pueden interferir en el comportamiento de los animales al disminuir la disponibilidad biológica de la proteína consumida (Ramírez, 1987, González, 1990; González, et al., 1994, Clifford y Ramírez, 1991, González et al., 1998, y Ramírez, 1998). Además un valor alto de taninos me puede ocasionar un envenenamiento de los animales lo que me generaría pérdidas muy significativas.

## **7.2. COSTO DE PRODUCCIÓN**

Para conocer la ventaja económica que tuvo el uso del ensilaje como alimento en la dieta de los cerdos se realizó una comparación con respecto al concentrado comercial, obteniendo los siguientes resultados; una ración de ensilaje de pulpa de café (1kg) tiene un costo de \$420 y el concentrado comercial con el 18% proteína, una ración (1 kg) tiene un costo de \$1700. Lo que nos representa una ventaja económica porque nos estaríamos ahorrando \$1280 si se incluye como único alimento en la dieta de los cerdos.

Por lo tanto, a partir de este experimento y luego del análisis nos dimos cuenta que el ensilaje nos representa una ventaja económica pero en materia de conversión de alimento no nos arrojó muy buenos resultados lo que hizo que bajaran notablemente las ganancias de peso, por lo que no es recomendable que se incluya el ensilaje como único alimento en la dieta de los cerdos.

**Tabla 17.** Análisis comparativo concentrado comercial- pulpa de café ensilada

Fuente: Pajoy, 2017

<b>Etapas</b>	<b>Ración de alimento requerida</b>	<b>Costos</b>
<b>De 25 a 50 Kg. (crecimiento)</b>	<b>0,75 kg a 1,50 kg</b>	<b>1700/kg/día</b>
	<b>Convencional (contegral maxilechon)</b>	
	<b>50% ensilaje más 50% concentrado</b>	<b>1280/kg/día</b>
	<b>100% ensilaje</b>	<b>420/kg/día</b>
<b>1 kg de concentrado</b>	<b>Proteína 18 %</b>	<b>\$1700</b>
<b>1 kg de ensilaje</b>	<b>Proteína 20%</b>	<b>\$420</b>

**Tabla 18.** Costos de alimentación

Fuente: Pajoy, 2017

<b>ALIMENTO</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>VALOR</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>KG</b>	<b>KG</b>	
<b>CONCENTRADO</b>	<b>404.5</b>	<b>\$ 1700</b>	<b>\$ 687650</b>
<b>ENSILAJE + CONCENTRADO</b>	<b>444</b>	<b>\$ 1280</b>	<b>\$ 568320</b>
<b>ENSILAJE</b>	<b>420</b>	<b>\$ 420</b>	<b>\$ 176400</b>

**Tabla 19.** Costos de producción del ensilaje de pulpa de café

Fuente: Pajoy, 2017

<b>MATERIALES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Pulpa de café	<b>900 KG</b>	<b>\$ 200</b>	<b>\$ 180,000</b>
Harina de arroz	<b>100 KG</b>	<b>\$ 500</b>	<b>\$ 50,000</b>
Melaza	<b>10 KG</b>	<b>\$ 1000</b>	<b>\$ 10,000</b>
Bolsas de silo	<b>25 Und</b>	<b>\$ 800</b>	<b>\$ 20,000</b>
Plástico negro 3x4	<b>1</b>	<b>\$10000</b>	<b>\$ 10,000</b>
Báscula-peso kg	<b>1</b>	<b>\$100000</b>	<b>\$ 100,000</b>
Total			<b>\$ 370.000</b>

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>VALOR DIA</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>1 OPERARIO</b>	<b>\$ 50000</b>	<b>\$ 50,000</b>
<b>COSTO TOTAL DEL FABRICACION</b>		
<b>TOTAL MANO DE OBRA +MATERIA PRIMA</b>	<b>\$ 370.000 + \$ 50.000</b>	<b>\$ 420.000</b>

Teniendo en cuenta los costos de producción del ensilaje de pulpa de café se puede decir que es un alimento de bajo costo, y que si se emplea en la alimentación de cerdos junto con el concentrado convencional se pueden ahorrar hasta un 20% del total de los costos de producción que se generar para sacar un cerdo al mercado.

## 8. CONCLUSIONES

Al evaluar el ensilaje elaborado a partir de la pulpa de café, se determinó que si puede usarse como una alternativa de alimentación en las ganancias de peso en cerdos.

El ensilaje de café es un producto de muy buena calidad, eficiente y fácil de utilizar por los dueños de fincas cafeteras que manejen la producción de cerdos.

Luego de haber realizado el ejercicio se evidencio que los cerdos presentaron un buen consumo y aceptación del ensilaje.

Los diferentes tratamientos empleados en este estudio nos permitieron determinar que el ensilaje de pulpa de café si se puede emplear en las dietas de alimentación animal siempre y cuando se mezcle con el concentrado.

La literatura reporta que entre los 90 y 120 días de ensilaje, la pulpa presenta los mayores tenores de proteína cruda, menores valores de extracto libre de nitrógeno y valores bajos de taninos que le proporcionan un alto valor nutricional y potencialmente podría ser recomendada en la elaboración de dietas para animales.

Se debe tener en cuenta el tiempo del ensilaje ya que es fundamental porque nos permite reducir los niveles de fenoles, taninos y cafeína

Usar el ensilaje en la dieta tiene grandes ventajas económicas porque reducimos costos de producción.

La elaboración del ensilaje es sencilla y se puede realizar en cualquier época del año ya que tenemos abundante disposición de materia prima por estar ubicados en una zona cafetera.

La pulpa de café ensilada es un subproducto agrícola con valor nutritivo potencial similar al de un forraje tropical de buena calidad.

Estamos Contribuyendo con el cuidado del medio ambiente al bajar los niveles de contaminación que se generan producto del beneficio del café.

Por ultimo queremos mencionar que un buen diseño experimental es clave para conocer y aplicar formulas, recoger y cuantificar los datos, proporcionándonos resultados más exactos y confiables.

## 9. RECOMENDACIONES

- El ensilaje de pulpa de café como alimento único en la dieta no es recomendable, debido a que los animales no tienen ganancias de peso adecuadas lo que hacen que se retrasen y se demoren más en salir al mercado.
- El ensilaje es bueno elaborarlo y empacarlo en canecas por lo que se puede reutilizar y es más fácil de manejarlo, esto reduce el uso de bolsas plásticas.
- El ensilaje se puede emplear en todas las etapas de producción de los cerdos pero debe ser mezclado con el concentrado para no tener pérdidas de peso.
- Es fácil de producirlo y tiene un bajo costo su fabricación ya que la materia prima se encuentra en abundancia en las fincas cafeteras y a lo largo de todo el año.
- Debería mezclarse con otras fuentes de energía para lograr una mayor ganancia de peso de los cerdos.

## REFERENCIAS

- Bautista E.O., E. Barrueta & L. Acevedo. 1999c. *Utilización de la pulpa de café ensilada en raciones para cerdos en crecimiento y acabado*. En Ramírez J. (Ed). Pulpa de Café Ensilada.
- Braham J. & R. Bressani. 1978. Coffee Pulp. Composition, Technology and Utilization. Institute of Nutrition of Central America and Panama. Inter. Devlop. Res. Centre. Ottawa, Canadá.
- FAO. (s.f.). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado el 29 de Septiembre de 2010, de <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afri/es/Data/540.HTM>
- Ferrer J., G. Páez, M. Chirino & Z. Mármol. 1995. Ensilaje de la pulpa de café. Rev. Fac. Agron. LUZ, 12: 417-428.
- Ferreira I., J. Olalquiaga, J. Teixeira & C. Pacheco. 2000. Desempenho de cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta. Rev. Bras. Zootec., 29(2): 89-100.
- Gómez R., G. Bendaña, J. Gonzalez, E. Braham & R. Bressani. 1985. Relación entre los niveles de inclusión de la pulpa de café y contenido proteínico en raciones para animales monogástricos. Arch. Latinoam. Nutr., 35(5): 422-437.
- Lozano J., J. Galindo, J. García, J. Martínez, P. Peñafiel & F. Solano. 2000. Bioquímica y



- Biología Molecular para Ciencias de la Salud. 2da ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, España.
- Mayorga E. 2005. La pulpa de café: Residuo o alimento. Universidad Central del Ecuador, Quito. Disponible en línea en <http://www.ugr.es/~ri/anteriores/dial03/d28-3.htm>.
- Noriega A. 2007. Composición química de la pulpa de café ensilada a diferentes tiempos y uso potencial en la alimentación animal. Trabajo de ascenso a Profesor Asistente. Universidad de Oriente, Núcleo Monagas. Maturín, Venezuela.
- Ramírez J. 1987. Compuestos fenólicos de la pulpa de café: Cromatografía de papel de la Pulpa fresca de 12 cultivares de *Coffea arábica* L. Turrialba, 37: 317-323.
- Blkandón S., Díaz A., & Dicovsky L., (2009). Situación actual del cultivo de café en Las Segovias, con énfasis en el estado de la cosecha en finca y la calidad. Nicaragua 2007-2008, Maneo de la pulpa. Beneficio, Calidad y Denominación de origen de café, 9,24-25.
- Vargas E., M. Cabeza & R. Bressani. 1977. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Absorción y retención de nitrógeno en novillos alimentados con concentrados elaborados con pulpa de café deshidratada. Agron. Costar., 1(2): 101-106.
- Zúñiga, V. D. (- de - de -). Proyecto del café. Recuperado el 29 de Septiembre de 2010, de Proyecto del café: <http://www.monografias.com/trabajos6/proca/proca.shtml>
- Salazar A., Acuña R., & García M., (Diciembre de 2008). *Utilización de la pulpa de café en*

*la alimentación animal*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2010, de Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal.: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692008000400001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-72692008000400001&script=sci_arttext)

BRAHAM, J.E. 1979. Coffee pulp in other species. In “Coffee pulp: Composition, technology and utilization”. J.E. Braham y R. Bressani (Eds.) Publicación IDRC No. 108e, International Development Research Centre, Ottawa, Canada. p. 51-54.

BRESSANL R. 1979. Antiphysiological factors in coffee pulp. In “Coffee pulp: Composition, technology, and utilization”. J.E. Braham y R. Bressani (Eds.) Publicación IDRC No.

MOLINA, M.R.; DE LA FUENTE, G.; BATTEN, M.A.; BRESSANI, R. 1974.

Decaffeination: A process to detoxify coffee pulp. I Agric, Food Chem. (U.S.A.), 22:1055-1059.

VITTO, R.; CIRIA, J.; BONILLA, A.; ASENJO, B. & CALVO, J. L. (s.f.). UTILIZACIÓN DEL SUBPRODUCTO PULPA DE CAFÉ ENSILADA EN DIETAS DE OVINOS. Recuperado el 07 de Septiembre de 2010, de UTILIZACIÓN DEL SUBPRODUCTO PULPA DE CAFÉ ENSILADA EN DIETAS DE OVINOS: - [http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:zIT6FNYLmzwJ:www.exopol.com/seoc/docs/6y355jwn.pdf+Pulpa+de+cafe+ensilada+en+alimentacion+animal&hl=es&gl=ni&pid=bl&srcid=ADGEESjtoygHJIETyr3Os\\_v2lzBcH-82gflf7rxMWUduwXAmv13aITuuvaOpoa5yRGfz6HJUm6sVk96vr\\_LVTmVKn](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:zIT6FNYLmzwJ:www.exopol.com/seoc/docs/6y355jwn.pdf+Pulpa+de+cafe+ensilada+en+alimentacion+animal&hl=es&gl=ni&pid=bl&srcid=ADGEESjtoygHJIETyr3Os_v2lzBcH-82gflf7rxMWUduwXAmv13aITuuvaOpoa5yRGfz6HJUm6sVk96vr_LVTmVKn)

RAJKUMAR RATHINAVELU & GIORGIO GRAZIOSI ICS-UNIDO, Science Park,

Padriciano, Trieste, Italia; Departamento de Biología de la Universidad de Trieste

(Italia) Posibles usos alternativos de los residuos y subproductos del café 17 agosto 2005

ANEXOS

### CONTROL DE COSUMO DE ALIMENTO

FECHA: \_\_\_\_\_

GRUPO: \_\_\_\_\_

SEMANAS/ DIAS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
TOTAL							

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_