



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
Sede Regional del Norte  
Recinto Universitario Augusto C. Sandino  
**PROYECTO UNI FUNICA**



**Informe Final de Investigación**

***“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café  
como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos  
etapas de experimentación”***

**Autoras:**

Marylinda Blandón Sobalvarro  
Sandra Lorena Blandón Navarro  
Keyla Patricia Torres Chavarría

**Estelí, Marzo 2012**

## *Dedicatoria*

A Dios, porque nos cuida y nos da fortaleza para continuar.

A nuestros padres que siempre nos han apoyado a pesar de las dificultades, depositando su entera confianza en cada reto que se nos presenta sin dudar de nuestra inteligencia y capacidad. Ellos son los pilares fundamentales en nuestras vidas.

A nuestra tutora que ha dedicado parte de su tiempo en este proyecto y nos ha acompañado en cada etapa.

## *Agradecimientos*

A nuestros padres, hermanos y amigos, por su apoyo incondicional. Si su ayuda no hubiésemos podido concretar esta meta.

A FUNICA, facilitador de recursos importantes en la ejecución del proceso investigativo y promotor del desarrollo tecnológico de Nicaragua.

A los productores, dueños de fincas, que tuvieron la paciencia y disponibilidad de tiempo, para que hiciésemos uso de su patrimonio y nos brindaron información valiosa para los hallazgos de la investigación.

A los profesores de la UNI sede Regional del Norte, a quienes les debemos gran parte de nuestros conocimientos. Gracias a su paciencia y enseñanza.

Agradecemos especialmente a los profesores MSc. Sandra Blandón y MSc. Luis Dicovskiy por su colaboración con esta investigación. Sus aportes fueron valiosos para el análisis estadístico y la discusión de resultados del estudio.

Un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad, que nos ha involucrado en su labor investigativa, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

## **Resumen**

La ejecución de este proyecto se realizó con el objetivo de validar el ensilaje elaborado a partir de pulpa de café para ganado lechero en nueve fincas, como una alternativa de alimentación. Dicho estudio constó de dos etapas, una de validación en nueve fincas del municipio de Estelí, después de 60 días de ensilaje y la segunda, validación del alimento después de nueve meses de ensilaje en una finca. Para la elaboración se utilizó pulpa fresca, la cual se preparó en dos silos tipo montón. Después de 60 días de ensilaje se realizaron análisis bromatológicos a la pulpa ensilada siendo los contenidos de cafeína de 0.75 y 0.76. Se inició la validación en fincas, utilizando un diseño “Cross Over”, con seis vacas lecheras. Se midió el volumen de leche producido, el peso, además de las propiedades organolépticas. De manera global se encontró que existe una diferencia entre los tratamientos, a favor de la pulpa de café; los tratamientos son diferentes con un grado de significancia de 0.007, los promedios de producción con pulpa son superiores en comparación al tratamiento sin pulpa. Para fincas de baja producción la diferencia entre tratamientos para ambas variables es significativa, mostrando mejores resultados en tratamiento con pulpa. En las fincas de media producción  $p$  fue mayor 0.05, lo que indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. En el caso del análisis sensorial, no se presentó variación alguna en las características estudiadas; salvo por el color de la leche proveniente de ganado alimentado de manera tradicional, que resultó un poco más amarillenta. En la segunda etapa, se usaron dos tratamientos, uno fue la inclusión de pulpa de café y el otro fue concentrado comercial (16% de proteína). Los resultados señalan apropiado el uso de la pulpa de café como alimento para ganado lechero, porque no hubo diferencia entre los tratamientos y por lo tanto, el producto puede competir con el concentrado comercial. Los resultados fueron similares en el análisis sensorial y en la composición de la leche, porque no hubo diferencias significativas en las concentraciones de proteínas, grasas y materia seca.

Para determinar la ventaja económica del uso del ensilaje como alimento se realizó una comparación con respecto al concentrado comercial, una ración de pulpa de café ensilada cuesta C\$ 11.96 y el concentrado comercial con 16% de contenido proteico tiene un costo de C\$ 20.25. Lo que representa una ventaja económica para el productor en ahorros de C\$ 8.29 diarios y de C\$ 1492.2 en seis meses, por cada vaca. A partir de este análisis se logra identificar ventaja de esta alternativa de uso de la pulpa de café como alimento para vacas lecheras, ya que tiene efectos positivos sobre la producción de leche de vacas de baja producción y existe disponibilidad de equipos y materiales en el mercado nacional para elaborar el producto.

## **Índice**

I. Introducción.....	1
II. Antecedentes .....	2
III. Justificación .....	5
IV. Objetivos.....	6
4.1 Objetivo General.....	6
4.2 Objetivos Específicos .....	6
V. Marco Teórico .....	7
5.1 Pulpa del café .....	7
5.1.2 Algunas sustancias presentes en la pulpa de café .....	7
5.2 Usos potenciales de la pulpa de café .....	9
5.2.1 Abono orgánico a partir de pulpa .....	9
5.2.2 Pulpa como combustible .....	10
5.2.3 Alimentos para animales .....	11
5.3 Ensilaje de la pulpa de café .....	11
5.4 Composición bromatológica de la pulpa del café ensilada .....	12
5.5 Metabolismo del Ganado Lechero .....	13
5.5 Requerimientos nutricionales del ganado lechero .....	15
5.5.1 Requerimiento de energía .....	16
5.5.2 Requerimiento de fibra .....	17
5.5.3 Requerimientos de proteína .....	17
5.5.4 Requerimientos de grasa.....	18
5.5.5 Requerimiento de agua .....	19
5.5.6 Carbohidratos .....	20
5.5.7 Vitaminas.....	20

5.5.7.1 Vitamina “A” .....	20
5.5.7.2 Vitamina D .....	20
5.5.8 Minerales .....	21
5.5.9 Ingestión de Materia Seca (IMS) .....	21
5.6 Diseño experimental de Cross- Over .....	22
5.7 Costos de producción .....	22
Mano de obra directa (MOD) .....	23
Mantenimiento .....	23
Servicios .....	23
Envases .....	24
VI. Hipótesis de investigación .....	26
VII. Diseño Metodológico .....	26
7.1 Ubicación del estudio .....	26
7.2 Preparación del Silo .....	28
7.3 Pruebas de palatabilidad del ensilaje .....	33
7.4 Validación en finca .....	33
7.5 Diseño Experimental .....	34
7.6 Variables a medir .....	34
7.6.1 Cuadro de certitud metodológica .....	35
7.6.2 Análisis sensorial .....	36
7.7 Costos de producción .....	37
7.8 Recogida de datos .....	38
7.9 Procesamiento y análisis de la información .....	38
VIII. Presentación y análisis de resultados .....	40
8.1 Primera etapa .....	40

8.1.1	Análisis bromatológico .....	40
8.1.2	Pruebas de Palatabilidad .....	44
8.1.3	Resultados del análisis de los datos recolectados en finca .....	45
8.1.3.1	Separación de promedios de manera global .....	45
8.1.3.2	Separación de promedios, en la estratificación de fincas .....	47
8.1.3.3	Separación de promedios por cada una de las fincas estudiadas....	51
8.1.3.4	Análisis sensorial de la leche de la finca “Los Jobos” .....	61
8.2	Segunda etapa de validación .....	63
8.3	Análisis bromatológico de la leche.....	69
8.4	Aspectos legales para la producción de pulpa de café ensilada.....	78
8.5	Análisis costos de producción.....	80
IX.	Conclusiones.....	85
X.	Recomendaciones.....	87
XI.	Bibliografía.....	88
XII.	ANEXOS	

## **Índice de Figuras**

Figura 1. Pulpa de café recién descargada del camión .....	29
Figura 2. Compactación de la pulpa de café con un tractor .....	29
Figura 3. Compactación de pulpa de café con un barril.....	30
Figura 4. Toma de muestras de pulpa de café compactada .....	30
Figura 5. Tapado del silo con plástico negro.....	31
Figura 6. Tapado del silo con plástico blanco .....	31
Figura 7. Colocación de llantas para ayudar al sellado del silo.....	31
Figura 8. Recolección de pulpa fresca .....	32
Figura 9. Compactación mecánica.....	32
Figura 10. Tapado del silo.....	32
Figura 11. Vacas consumiendo pulpa de café ensilada sin adición de melaza... 44	44
Figura 12. Vaca consumiendo la pulpa de café ensilada ofrecida con melaza ... 45	45
Figura 13. Diferencia de Peso en la leche por tratamiento aplicado .....	46
Figura 14. Diferencia de volumen en la leche por tratamiento aplicado.....	47
Figura 15. Diferencia de peso en la leche por tratamiento aplicado en fincas de baja producción.....	48
Figura 16. Diferencia de volumen en la leche por tratamiento aplicado en fincas de baja producción.....	49
Figura 17. Diferencia de peso en la leche por tratamiento aplicado en fincas de media producción.....	50
Figura 18. Diferencia de peso en la leche por tratamiento aplicado en fincas de media producción.....	51
Figura 19. Evaluación de olor de la leche por cada tratamiento .....	61
Figura 20. Evaluación de sabor de la leche por cada tratamiento .....	62
Figura 21. Evaluación del color de la leche por cada tratamiento .....	63
Figura 22. Diferencia de volumen en leche por tratamiento aplicado posterior a nueve meses de ensilaje de pulpa de café en la Finca “Los Jobos” .....	65
Figura 23. Diferencia de peso en la leche por tratamiento después de transcurrido los nueve meses de ensilaje en la Finca “Los Jobos” .....	66
Figura 24. Segunda evaluación del olor de la leche por cada tratamiento.....	67

Figura 25. Segunda evaluación del sabor de la leche por cada tratamiento..... 68  
Figura 26. Segunda evaluación del color de la leche por cada tratamiento ..... 69

## **Índice de Tablas**

Tabla 1. Contenidos de materia seca, cenizas, materia orgánica, extracto etéreo, proteína cruda, fibra, extracto libre de nitrógeno y tanino en la pulpa de café ensilada a 0, 90, 120 y 240 días ..... 13  
Tabla 2. Requerimientos de proteína y de sus fracciones por una vaca lechera . 18  
Tabla 3. Cuadro de certitud metodológica. .... 35  
Tabla 4. Resultados de análisis bromatológico de la pulpa fresca previo al ensilaje: silo A ..... 41  
Tabla 5. Resultados de los análisis bromatológicos de la pulpa fresca previo al ensilaje, silo B ..... 41  
Tabla 6. Resultados de los análisis después del ensilaje silo A..... 42  
Tabla 7. Resultado de los análisis después del ensilaje silo B ..... 43  
Tabla 8. Medias de variables por tratamiento en la finca “El Arrayán” ..... 52  
Tabla 9. Prueba T, Finca “El Arrayán” ..... 52  
Tabla 10. Separación de Promedios, finca “La Celosa” ..... 53  
Tabla 11. Prueba T, Finca “La Celosa” ..... 53  
Tabla 12. Separación de promedios, Peso y Volumen ..... 54  
Tabla 13. Prueba T, Finca “El Dorado” ..... 54  
Tabla 14. Separación de promedios, Finca “El Gualí” ..... 55  
Tabla 15. Prueba T, Finca “El Gualí” ..... 55  
Tabla 16. Separación de promedios ..... 56  
Tabla 17. Prueba T, Finca “La Huerta” ..... 56  
Tabla 18. Separación de promedios ..... 57  
Tabla 19. Prueba T, Finca “Las Guavas” ..... 57  
Tabla 20. Separación de promedios ..... 58  
Tabla 21. Prueba T, Finca “Los Jobos” ..... 58  
Tabla 22. Separación de promedios ..... 59  
Tabla 23. Prueba T, Finca “Montesinos” ..... 59



Tabla 24. Separación de promedios .....	60
Tabla 25. Prueba T, Finca “San Antonio” .....	60
Tabla 26. Resultado de los análisis bromatológicos después de nueve meses de ensilaje.....	64
Tabla 27. Análisis bromatológico leche J.R .....	70
Tabla 28. Análisis bromatológico leche TOR .....	70
Tabla 29. Análisis bromatológico leche P.S. ....	71
Tabla 30. Análisis bromatológico leche CH.....	71
Tabla 31. Análisis bromatológico leche EVE.....	72
Tabla 32. Análisis bromatológico leche M.I.....	72
Tabla 33. Análisis Bromatológico leche J.R .....	73
Tabla 34. Análisis Bromatológicos leche TOR .....	74
Tabla 35. Análisis bromatológico leche P.S.....	74
Tabla 36. Análisis Bromatológicos leche CH .....	75
Tabla 37. Análisis Bromatológicos leche EVE .....	75
Tabla 38. Análisis Bromatológicos leche MI.....	76
Tabla 39. Prueba de Chi cuadrado para la proteína de la leche .....	77
Tabla 40. Prueba de Chi cuadrado para la grasa de la leche .....	77
Tabla 41. Prueba de Chi cuadrado para la materia seca de la leche.....	78
Tabla 42. Materia prima necesaria para producir tres silos de pulpa de café .....	81
Tabla 43. Otros materiales requeridos para la elaboración de tres silos de pulpa .....	81
Tabla 44. Costos por consumo de agua .....	82
Tabla 45. Costos de calibración de la balanza.....	82
Tabla 46. Depreciación de equipos de producción .....	83
Tabla 47. Costos de producción .....	84
Tabla 48. Costo Unitario de producción por ración .....	84

## **I. Introducción**

Los residuales sólidos del beneficiado húmedo del café constituyen aproximadamente el 40 % de la cereza del café 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.).

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, 1987, citado por (Vitto, R.; Ciria, J.; Bonilla, A.; Asenjo, B. y Calvo, J. L.)

En base fresca la pulpa de café contiene alrededor de 80 % de humedad, que se considera un inconveniente desde el punto de vista de transporte, conservación y deshidratación. Este valor de humedad mediante secado se reduce hasta 9 % (Bressani, 1974; Campabadal, 1987). La pulpa de café tiene en promedio 11 % de proteína, sin embargo 40 % corresponde a proteína lignificada, la cual no es aprovechada por los animales. La grasa varía de 1,4 a 3 %, constituyendo un nutriente de poca importancia para la alimentación animal. Los valores de fibra bruta fluctúan entre 18 y 27,6 %, considerándose fibroso. La lignina representa del 18 al 21 % de la pared celular, siendo su valor superior al de la mayoría de los alimentos utilizados para los animales (Campabadal, 1987). La relación calcio: fósforo es de 4:1, es decir 554 mg de calcio por 116 mg de fósforo (Braham y Bressani, 1978) citado por Vitto, R.; Ciria, J.; Bonilla, A.; Asenjo, B. Y Calvo, J. L.

A partir de los datos anteriores y obedeciendo a la demanda expresada por los productores de café de las cooperativas se planteó el presente estudio, cuyo propósito fue validar el ensilaje de pulpa de café para presentarlo como alternativa de alimentación de ganado lechero, para disminuir la contaminación que genera el desecho sólido resultante del beneficiado húmedo de los granos de café.

Este estudio contó con el apoyo técnico y financiero de FUNICA, en el marco del proyecto “Desarrollo de productos a partir de los desechos del café y validación de pequeñas estructura de beneficio húmedo”, de la alianza UNI FUNICA.

## **II. Antecedentes**

La pulpa de café se ha utilizado de diversas maneras para disminuir su impacto en el medio ambiente. Desde hace varios años se han propuesto alternativas para el aprovechamiento de la pulpa de café (composta, biogás, alimentos, etanol, proteína de origen microbiano, extracción de compuestos, etc.).

La Universidad Nacional de Ingeniería en alianza con FUNICA y cooperativas de café, realizó en el periodo 2006-2009 la investigación titulada “Utilización de la pulpa de café como alternativa para la alimentación de vacas en producción”. En este estudio se aplicaron dos tratamientos que consistieron en suplementar las vacas con concentrado y el segundo que radicó en suministrar concentrado, más cuatro libras de ensilaje de pulpa de café. En ese estudio se demostró que no había diferencia entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). La diferencia entre los tratamientos es de solamente 0.57 litros. Estos datos demuestran que no se presentó efecto negativo en la pulpa de café sobre la producción de leche (Blandón, S., Díaz, A., Dicovsky, L., 2009)

Dentro de la misma alianza UNI FUNICA se desarrolló el estudio “Utilización de la pulpa de café como alternativa para la alimentación de vaca en producción en la época de lluvia”. En esta etapa, los resultados de la producción de leche por vaca, demostraron que no hubo diferencias entre los tratamientos, aunque la producción tuvo una tendencia a disminuir al utilizar la pulpa de café. La diferencia fue 0.8 lt/vaca/día, siendo mayor en el tratamiento con concentrado que cuando se sustituyó éste por el 30% de la pulpa de café ensilada.

La producción obtenida al suplementar con pulpa de café ensilada es buena y no difiere de la no suplementada, aun cuando las vacas en esta época, tiene una buena disponibilidad de pasto y seleccionan una dieta de mejor calidad. Esto sugiere que la pulpa de café ensilada no sólo es buena para la alimentación del ganado en el verano sino también en el invierno. Al suplementar con pulpa de café ensilada a nivel del 30% en época seca, a vacas en pastoreo y en la época de lluvias, puede contribuir a incrementar la carga animal y con ello incrementar la producción por área. Esta es una de las formas de mejorar la eficiencia de los sistemas de producción de ganado de doble propósito en el trópico (Blandón, S., Díaz, A., Dicovsky, L., 2009).

Por otra parte, Vitto, R.; Ciria, J.; Bonilla, A.; Asenjo, B. y Calvo, J. Investigaron sobre la utilización del subproducto pulpa de café ensilada en dietas para ovinos.

En ese estudio se evaluó la respuesta productiva de ovinos con tres niveles (15, 20 y 25%) de pulpa de café ensilada (PCE) y una dieta control (0%). El ensayo fue realizado en la hacienda La Tuquerena, ubicada en el estado Táchira, Venezuela. Dicho estudio duró 75 días, empleando 20 ovinos de la raza West African y un diseño con cuatro tratamientos y cinco repeticiones cada uno, para 20 unidades experimentales. Se tomaron datos quincenalmente sobre ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia. Los resultados indican que para el peso inicial, no se presentan diferencias significativas entre tratamientos. Para el peso a los 75 días se observan diferencias ( $P < 0,05$ ), presentando el mayor peso el tratamiento control. No se observaron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al consumo de materia seca, siendo el tratamiento con 20% de PCE el que alcanza el mayor consumo. En la conversión alimenticia total no existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el de 0% de PCE el de mejor conversión.

Se encontró diferencias significativas en el peso final ( $P < 0,05$ ), alcanzando el mayor peso corporal el tratamiento 0% PCE, no existiendo diferencias entre los otros grupos, pero logrando el menor peso el grupo que consumió la dieta con 25% de PCE, coincidiendo con Braham et al. (1973), quienes señalaron que los animales que recibieron pulpa de café en la ración presentaron pesos finales inferiores al grupo 0% de pulpa de café y con los indicados por Vargas (1987), quien utilizando novillos alimentados con diferentes niveles de pulpa de café, encontró que el aumento de peso disminuyó en cada aumento de nivel de pulpa en la ración, lo que repercute en pesos finales inferiores. En la ganancia diaria de peso, se hallaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) del T1 y los otros grupos, pero no entre los otros tratamientos. En cuanto a la ganancia de peso total, aunque el grupo 0% PCE obtuvo la mayor ganancia de peso no mostró diferencia significativa con los tratamientos 15 y 20%, aunque sí con el grupo 25% de PCE, que presentó la menor ganancia total. El tratamiento 0% PCE ofrece la mejor ganancia de peso, seguido en orden descendente por 15%, 20% y 25% de PCE, respectivamente, en la línea delo señalado por Jarquín (1987), quien afirma que la ganancia de peso guarda relación inversa con el contenido de pulpa de la ración. Se debe resaltar, que aunque las ganancias de peso obtenidas por los animales con dietas que incluían PCE son inferiores a las alcanzadas por el grupo control, superan a otros niveles de ganancia de peso en trabajos realizados en Venezuela y que van desde 29 hasta 109,5 g/día (Atencio *et al.*,

1980; Goicochea, 1991; Alegre, 1995 citado por Vitto, R.; Ciria, J.; Bonilla, A.; Asenjo, B. Y Calvo, J. L.).

En cuanto al Consumo de materia seca y conversión alimenticia, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al consumo de materia seca total. Puede apreciarse, sin embargo, que el tratamiento 20% de PCE presentó el mayor consumo, los tratamientos 0 y 15% se comportaron de manera muy similar y el grupo con 25% consumió la menor cantidad. Estos resultados difieren de los publicados por Jarquín, (1987) y Vargas, (1987), quienes encontraron disminución significativa en el consumo de materia seca al aumentar el nivel de PCE en la ración. En la conversión alimenticia, no existen diferencias estadísticamente significativas. No obstante, puede observarse la superioridad manifiesta del grupo 0% PCE sobre los de 15, 20 y 25 %, que presentan comportamiento similar entre ellos. Estos resultados coinciden con los de Campabadal, (1987), que indica la disminución de la conversión alimenticia en animales suplementados con pulpa de café. Al respecto Roussos *et al.* (1987), señalaron que la baja conversión presentada por los animales que consumen pulpa de café, pudiera deberse a la presencia de cafeína, ácido cafeico y tanino. (Vitto, R.; Ciria, J.; Bonilla, A.; Asenjo, B. Y Calvo, J. L.).

Tomando en consideración estos antecedentes es que se ha planteado la presente investigación, ya que cuenta con sustento teórico válido para su ejecución.

### **III. Justificación**

Pujol et al. (2000) indican que en el procesamiento del café maduro se genera 80 % del volumen en calidad de desechos, y cada elemento residual en un grado diferente constituye un riesgo para el ambiente. La pulpa de café (PC) es un subproducto con un alto potencial de contaminación de suelos y aguas si no se trata adecuadamente. Citado por Pierre, Francis; Rosell, María; Quiroz, Ana; Granda, Yasmil Granda, 2009.

Tomando en cuenta lo anterior, además de que la pulpa de café es producida en abundancia es que se han realizado muchos estudios para aprovecharla y disminuir su efecto tóxico en el ambiente (Ramírez, 1998). Dentro de esas formas de utilizarla destacan el ensilaje destinado a la alimentación animal, torta de pulpa de café, jugo tratado con microorganismos para el consumo animal (Ferrer et al., 1995; Ramírez et al., 1997; Ramírez, 1998; Ramos et al., 2000 citado por Salazar, Adrianyela Noriega; Acuña, Ramón Silva & de Salcedo, Moraima García, 2008).

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 de siete meses que aseguran 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).

En vacas lecheras, la pulpa de café ensilada puede ser incorporada a niveles entre 20 a 40% del concentrado y de 10 a 20% de la materia seca de la ración completa, sin disminuir la producción de leche (Salazar, Adrianyela Noriega; Acuña, Ramón Silva & de Salcedo, Moraima García, 2008).

Por tal razón, se propuso la realización de la presente investigación, para validar el producto resultante del ensilaje de la pulpa de café, para responder a la demanda de los productores de café de la zona norte de Nicaragua, así mismo contribuir a disminuir la contaminación ambiental generada por este desecho sólido.

## **IV. Objetivos**

### **4.1 Objetivo General**

- Validar el ensilaje elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Valorar el nivel de consumo y aceptabilidad del producto por parte del ganado, a través de pruebas de palatabilidad para inducir a la ingesta del alimento.
- Determinar el efecto de la pulpa de café sobre la producción de leche, después de dos y nueve meses de ensilaje, a través de la medición del peso y volumen.
- Evaluar las características químicas y organolépticas de la leche a través de la realización de análisis bromatológicos y sensoriales.
- Determinar los costos de producción de la pulpa de café ensilada tomando en cuenta los requerimientos técnicos para hacer una comparación con el concentrado comercial.

## V. Marco Teórico

A continuación se presentarán el grupo central de teorías que fueron necesarias para formular y desarrollar este estudio, entre las cuales se encuentran los usos potenciales de la pulpa de café, los requerimientos nutricionales del ganado lechero e información sobre el diseño experimental.

### 5.1 Pulpa del café

La pulpa de café se obtiene durante el beneficiado húmedo del café al separarse por medio de la despulpadora, la corteza o mesocarpio del grano. Representa el 40% del peso total del fruto por lo que se considera uno de los desechos más importantes del beneficiado.

Cuando la pulpa se extrae del beneficio posee del 75-80% 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 busca de deshacerse de forma rápida y fácil es arrojada a ríos y quebradas que, en muchos casos, son fuente de abastecimiento de agua potable o de uso doméstico o agrícola representando un grave peligro para la salud humana y para el medio ambiente (Toledo, 2003)

#### 5.1.2 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 ésta les ocasione 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).

- **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 citado por Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2008).



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, superior 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.

- **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 poli fenoles 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 citado por Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2008).

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) citado por Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2008, señalan que en el caso de la pulpa ensilada los niveles de ácido clorogénico y cafeico que forman parte de los fenoles libres, disminuyen a niveles que no causan efectos antifisiológicos.

- **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, o como fuente de polifenoles libres (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, citados por Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2008.

## **5.2 Usos potenciales de la pulpa de café**

La pulpa es uno de los mayores contaminantes de las fuentes de agua. En un diagnóstico realizado por (Blandón, S., Díaz, A., Dicovsky, L., 2009), se encuestó a productores del norte de Nicaragua y se determinó que el 85% de ellos aprovecha la pulpa para abono, el resto no la utiliza para nada. Esta información es mejor que el 60% que informa PRONORCEN (Blandón, S., Díaz, A., Dicovsky, L., 2009). Asimismo, del grupo que le da un manejo al producto 40 % lo hace por volteo, 39% le da un secado y 13% la utiliza para la producción de lombricompost. Se esperaba un mayor uso de la lombricultura, ya que es una actividad que ha sido promovida por las cooperativas.

### **5.2.1 Abono orgánico a partir de pulpa**

Según el IICA, 1997 en los beneficios, la disposición final adecuada de la pulpa requiere de maquinaria grande como son los tractores y camiones para su transporte, demanda igualmente de terrenos suficientemente grandes para el vertido de esa pulpa, para darle movimientos periódicos y finalmente para enfiararla y comercializarla.

El empleo de abono orgánico posee un buen potencial para atenuar los ataques de nematodos, plaga más importante de la caficultura.

Nos debe preocupar el aprovechamiento que hagamos de este residuo orgánico ya que de no darle un buen uso, el mismo produciría lixiviados que representan una fuente importante de contaminación de aguas (IICA, 1997).

La producción de compost de pulpa de café es sin lugar a dudas la forma más sencilla y por lo tanto, la más accesible que tenemos para disponer racionalmente de este subproducto.

El composteo de la pulpa de café con lombrices rojas californianas empieza a perfilarse como una importante actividad donde se generan dos valiosos subproductos los cuales son las lombrices rojas y el compost.

Si bien es cierto, la maduración del café y consecuentemente el beneficiado del mismo inicia en el mes de Junio para la zona baja y finaliza en Marzo, para las zonas de maduración tardía, periodo cercano a los nueve meses la mayor parte de ese café se cosecha y beneficia dentro de su zona en escasos dos meses para cada beneficio, dificultando el manejo de los residuos.

La generación de buena parte de esos contaminantes en los meses secos, época en que el caudal de los ríos es menor e igualmente menor es su capacidad de auto purificación, hacen que el problema sea más serio y que la solución sea demandada con mayor vehemencia (IICA, 1997).

### **5.2.2 Pulpa como combustible**

Estudios del Café, establecen que la pulpa deshidratada se comporta como un muy buen combustible capaz de proveer hasta 4200 kilocalorías por kilogramo de peso.

Se ha planteado como necesario el prensado de la pulpa por medios mecánicos para retirar parte del 85% de su humedad de tal forma que se facilite el secado final de la misma y permitir así su posterior uso como combustible. Ese prensado previo significa entre otras cosas que se van a generar cantidades muy grandes de licor de prensado, licor que posee un nivel muy elevado de contaminación que en términos de demanda química de oxígeno puede ir desde 60 000 hasta 120 000 mg/l, concentraciones doce o veinticuatro veces mayor que las de las aguas del beneficiado.

El despulpado en seco genera una pulpa más rica y menos húmeda lo que viene a favorecer el secado de la misma y su posible uso como combustible, haciendo menos necesario el prensado de ésta. Investigaciones realizadas en el Cicafé establecen que la pulpa producto del despulpado en seco libera mucho menos licor que aquella transportada por agua; esa condición puede ser apreciada en la posibilidad de secar pulpa y de quemarla conforme transcurre el beneficiado, sin

tener que almacenarla, se presenta cada vez como una importante opción situación que haría al café menos dependiente de combustibles para su secado (IICA, 1997).

### **5.2.3 Alimentos para animales**

La incorporación de la pulpa de café en la ración completa de ganado vacuno, en niveles que van de 20 a 40% de concentrado y del 10 a 20% de materia seca de la ración completa, no provocan disminuciones en la producción de leche. Para obtener resultados satisfactorios se recomienda introducir gradualmente la pulpa en la ración diaria (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 e inapetecible (FAO, s.f.).

### **5.3 Ensilaje de la pulpa de café**

Lozano *et al.* (2000) citado por Mayorga, 2005, 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 carbono. 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 citado por 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 citado por Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2009).

#### **5.4 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.

Es importante mencionar que en el estudio citado, la pulpa de café utilizada fue sometida a una fase de drenaje y eliminación de agua por un periodo de veinticuatro horas.

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

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

Fuente: Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2008.

De acuerdo a otras investigaciones realizadas por J. R Ramírez Martínez en Venezuela 1999 con el título “Pulpa de café ensilada; producción, caracterización y utilización en alimentación animal”, se evidencian valores de materia seca de 13.5% y 14.3% para pulpa fresca con un 0.6% de cafeina aproximadamente. (Ramírez, 1999)

### **5.5 Metabolismo del Ganado Lechero**

El metabolismo es un proceso mediante el cual se digieren y se absorben los nutrientes necesarios de los alimentos.

La vaca lechera, como un animal rumiante, tiene la capacidad de digerir alimentos con altas cantidades de fibras como la celulosa, alimentos que normalmente no están disponibles para el animal monogástrico. Hoy, para reducir el contenido de grasa en la leche, los ganaderos alimentan a sus vacas con altas cantidades de concentrado (incluyendo altos niveles de almidón) (Vélez M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

¿Qué hay de especial en el tracto digestivo del animal rumiante? Como se mencionó anteriormente, la única habilidad del animal rumiante es la posibilidad de digerir fibras. La digestión tiene lugar en el rumen y muchas bacterias diferentes y otros microorganismos se ocupan de este proceso. Durante la fermentación los carbohidratos se digieren en ácidos grasos volátiles (VFA) como el acetato, el propionato y el butirato, los cuales en su mayoría son absorbidos por las paredes ruminales. La degradación de la proteína en el rumen resulta en

20-80% en proteína microbiana mientras que el resto 80-20% no es degradada y será absorbida en el abomaso o intestino en conjunto con la proteína microbiana. La dieta de las vacas lecheras normalmente posee una cantidad de grasa mínima, la cual es digerida principalmente en glicerol y ácidos grasos. Los productos que se generan a partir de los microbios son pasados a través de los demás estómagos y la absorción de los diferentes componentes tiene lugar en el intestino. El rumen, el retículo y el omaso pueden ser comparados con una cuba de fermentación. Es importante tener en mente que cuando usted alimenta una vaca primero alimentamos a los microbios, lo cual alimenta a la vaca en un paso posterior (Vélez M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

¿Cuánto alimento consume una vaca de alta producción? La cantidad de alimento que una vaca lechera consume depende de factores relacionados con la vaca en el ambiente. Básicamente el apetito de la vaca es regulado por el control hormonal y la fermentación ruminal. Más aún, se ha observado que el exceso de grasa reduce el consumo de alimento. El momento de la lactancia, la producción de leche, la composición del alimento y la frecuencia de alimentación son factores también de gran importancia. Generalmente, una vaca de 600 kg de peso corporal produciendo cerca de 50 kg de leche consume cerca de 25 kg de materia seca de alimento por día, o dicho de otra forma el 4% de su peso corporal en materia seca. El consumo total de agua es cerca de 3,5 a 5,5 litros por kg de materia seca consumido.

La digestión es el proceso mediante el cual el animal extrae los nutrientes del alimento. Se inicia con la mascada, con la cual se reduce el tamaño del alimento y se expone una mayor superficie a la acción de microorganismos en el rumen, y posteriormente de los jugos gástricos. Al momento de comer, la vaca mastica el alimento muy poco. Este es masticado intensamente durante la rumia, en el cual el animal regurgita bolos de alimento que son masticados 50-60 veces durante 40-50 segundos. Se ha estimado que al comer y durante la rumia una vaca adulta secreta hasta 300 l/día de saliva, que contienen 1,100 g de fosfato de sodio y 3,200 g de bicarbonato (Edman, 1998). La rumia es inducida por una excitación mecánica de la parte craneal del retículo rumen por las partículas del alimento. La presentación del alimento afecta la intensidad de la rumia; para mantener una digestión normal, una vaca lechera debe rumiar 10-11 horas por día, o sea unos 25-50 minutos por cada kg de materia seca que ingiere (Hutjeb, 1998 citado por Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

En el rumen y el retículo el ambiente es anaeróbico, es decir exento de oxígeno y el poco oxígeno que penetra con el alimento es rápidamente usado por algunos microorganismos. En ellos el alimento es atacado por microorganismos:

bacterias, hongos y protozoarios. Las bacterias poseen enzimas capaces de digerir la celulosa y hemicelulosa, que no poseen los organismos superiores; los productos de su digestión; así como los de la digestión de azúcares y almidones son los ácidos grasos volátiles, que son absorbidos por las paredes del rumen. Además, los microorganismos degradan las proteínas del alimento para incorporarlas en su propio organismo y algunos tienen la capacidad de usar nitrógeno mineral para sintetizar aminoácidos. En esto se basa el aprovechamiento de la urea reciclada en la saliva, así como el uso de la urea y del estiércol de ave, rico en ácido úrico, como suplemento de dietas pobres en proteínas. Igualmente, los microorganismos sintetizan vitaminas que luego son absorbidas por el animal al digerirlo.

Dependiendo de su digestibilidad, el alimento permanece entre 30 y 110 horas en el rumen-retículo, y pasa, una vez que ha sido reducido suficientemente de tamaño, al omaso, en donde se absorbe parte del agua, así como ácidos grasos.

El abomaso secreta ácido clorhídrico (HCl) y las enzimas pepsinas y renina. El HCl reduce el pH de la ingesta de aproximadamente 7.0 a 2.5, el cual es óptimo para la acción de las enzimas mencionadas. La pepsina ataca las proteínas, la renina coagula la leche y es esencial en animales jóvenes.

En la parte anterior del intestino delgado continúa la digestión de las proteínas, grasas y carbohidratos; en la parte posterior predomina la absorción de nutrientes. En el intestino grueso continúa la absorción de nutrientes y agua, y hay además una cierta digestión microbiana de la celulosa y la hemicelulosa y síntesis de ácidos grasos volátiles. Se estima que un 15% de la energía digerida lo es en el intestino grueso (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

## **5.5 Requerimientos nutricionales del ganado lechero**

Todos los alimentos contienen agua y su materia seca consta de minerales y materia orgánica, esta última incluye: compuestos nitrogenados, carbohidratos, lípidos (en especial grasas y aceites) y, en menor cantidad vitaminas.

Los nutrientes pueden cumplir diversas funciones en el organismo:

- Servir para la formación de sustancia corporal, como las proteínas y los minerales.
- Invertir en el metabolismo, como las vitaminas y los minerales.
- Servir de fuente de energía, que es la función primaria de las grasas y los carbohidratos.



La delimitación de funciones de los diversos nutrientes no es exacta, pues el cuerpo puede quemar proteínas para producir energía, y una cierta cantidad de grasa y carbohidratos es indispensable para la síntesis de muchos compuestos orgánicos.

Dependiendo de su estado fisiológico y edad, el animal puede tener requerimientos para:

- Mantenimiento de sus funciones vitales
- Crecimiento en animales jóvenes
- Reproducción, en especial en la hembra, para el desarrollo del fruto
- Producción de leche
- Trabajo (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002)

### **5.5.1 Requerimiento de energía**

La energía del alimento es extraída en forma gradual, por medio de una serie de reacciones que degradan el alimento de modo que 35-40% de energía puede ser aprovechada para trabajo, mientras que el resto aparece en forma de calor.

De la energía bruta contenida en el alimento solo una fracción es utilizada para la producción. Parte de la energía no es digerida, parte se pierde en forma de gases o en compuestos de la orina que todavía contienen energía, parte se transforma en calor.

El requerimiento de energía para mantenimiento incluye además de la energía para el mantenimiento del metabolismo basal, la requerida para mantener constante la temperatura corporal, sea produciendo calor adicional o disipando el exceso al medio. Varía con el tamaño del animal pero se ha encontrado que es relativamente constante, incluso si se comparan diferentes especies.

Las fuentes de energía de que dispone una vaca son (Preston y Leng, 1987):

- Ácidos grasos de la dieta o sintetizados de los ácidos grasos volátiles, acético e hidroxibutírico.
- Ácido propiónico.
- Glucosa no digerida en el rumen (almidones).
- Aminoácidos desaminados.

Los procesos metabólicos requieren glucosa como fuente de energía y su síntesis en base a ácido propiónico puede ser limitante para la producción. Esta es la causa de la baja producción de leche con dietas basadas en melaza, la que

es fermentada por completo en el rumen (Campero, 1994; Sommart y col., 1997) (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoras; R. Santillán, 2002).

### **5.5.2 Requerimiento de fibra**

La fibra tiene dos funciones en el rumen: una química y una física. La función química se refiere a que el ácido acético es producido esencialmente de la fibra y aproximadamente un 70% de la grasa de la leche proviene del ácido acético. La función física de la fibra es la de estimular la rumia (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoras; R. Santillán, 2002).

Cuando un rumiante tiene acceso a grandes cantidades de carbohidratos fácilmente fermentables (granos, concentrados) hay una producción excesiva de glucosa en el rumen y como consecuencia una proliferación de las bacterias productoras de ácido láctico. Cuando la producción de ácido láctico es mayor que la capacidad de los otros microorganismos de aprovecharlo, se acumula causando una baja en el pH, que normalmente es de 6.5-7.0, a 6.0 y menos, lo cual inhibe o incluso mata muchos de los microorganismos normalmente presentes en el rumen. Las bacterias productoras de ácido láctico (lacto bacilos) toleran el pH bajo y se tornan predominantes. Para reducir el riesgo de acidosis se recomienda que la cantidad de carbohidratos diferentes a la fibra no superen el 40% de la ración. La disminución del pH se ve favorecida por el hecho de que este tipo de alimento bajo en fibra tienden a reducir la rumia, y con ello la secreción de saliva.

En el pasado se ha recomendado que la dieta de una vaca debe tener 17% de fibra cruda (FC; Bogner, 1968). Aunque cuando se dan dietas completas (Forraje y concentrado mezclados), o cuando se tiene dispensadores automáticos para que el animal no ingiera grandes cantidades en un tiempo corto, se puede reducir el contenido de fibra al 14%.

Actualmente se prefiere trabajar con el contenido de fibra detergente neutra (FDN). Williams (1988; citado por Fox y col., 1990), recomiendan que el nivel de FDN sea equivalente a 0.8, 1.2 y 1.0% del peso vivo de la vaca al momento del parto, a los 100 días de lactancia y al secado, respectivamente. Por su parte, el NRC (1989) recomienda entre 25 y 28% de FDN en la dieta y que el 75% de ésta provenga del forraje. En el alimento la fibra debe estar en una forma “efectiva”, es decir que tenga un tamaño que estimule la rumia (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoras; R. Santillán, 2002).

### **5.5.3 Requerimientos de proteína**

La proteína es necesaria para la síntesis de nuevos tejidos, así como de las proteínas de la leche, para remplazar las pérdidas de tejido por desgaste natural,

como ocurre con las células de la superficie interior del aparato digestivo, de la piel, de las pezuñas, etc. y para remplazar las hormonas y enzimas, que son catabolizadas una vez que han cumplido sus funciones.

El requerimiento de proteínas se ha expresado en el pasado en gramos de proteína cruda (PC), es decir, de proteína total en el alimento. En la actualidad se prefieren los conceptos de proteínas solubles en el rumen (PS), proteína degradable en el rumen (PDR) y proteína no degradable en el rumen (PND) o sobrepasante.

La PDR es la porción de la proteína que es degradada a aminoácidos o a  $\text{NH}_3$ , por los microorganismos del rumen y usada para la síntesis de proteína microbiana. Incluye la PS, que generalmente es nitrógeno no proteico (NNP) y que representa un 50-60% de la PDR, y la proteína verdadera también degradable en el rumen, pero de una manera más lenta. Una cierta cantidad de PDR es necesaria para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen, los que son necesarios para mantener la digestión y con ello el consumo del alimento. La PDN está constituida por proteínas verdaderas ligadas a la FND y que es digerida en su mayoría en el intestino. La proteína se liga a la FAD (Fibra ácida detergente), que no es digerible.

En términos generales el requerimiento de proteínas de una vaca es de 17-18% de PC en la etapa temprana de la lactancia y de 15-16% en la tardía.

**Tabla 2. Requerimientos de proteína y de sus fracciones por una vaca lechera**

Proteína	% de la dieta lactancia		% de la proteína lactancia	
	Temprana	Tardía	Temprana	Tardía
Cruda	17-18	15-16		
Soluble	51-61	48-61	30-34	32-38
Degradable	10.5-11.9	9.3-10.6	62-66	62-66
No degradable	5.8-6.8	5.1-6.1	34-38	34-68

Fuente: Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002

#### **5.5.4 Requerimientos de grasa**

Los ácidos grasos esenciales: linoleico, linolénico y araquidónico, son sintetizados por los microorganismos del rumen. Los alimentos usados comúnmente en la alimentación de los rumiantes contienen pequeñas cantidades de grasas. En animales de alta producción, la adición de grasa permite aumentar la ingestión de energía, especialmente en la primera etapa de la lactación, en la cual el animal se encuentra en un balance energético negativo.

Las dietas típicas contienen menos de 4% de grasa. Un contenido superior al 6% afecta el desarrollo de los microorganismos en el rumen (Moore y col., 1986), inhibe la eyección de la hormona de crecimiento (Casper y Shingoethe, 1989) y aumenta la concentración de insulina y la relación insulina/glucagón en el suero sanguíneo; lo que reduce la síntesis de glucosa (Cummis y Sartin, 1987) y como consecuencia el contenido de grasa, proteína y lactosa de la leche (De Peters y col., 1986) y la ganancia de peso (Chilliard, 1993). La adición de grasa protegida o de sales de calcio de ácidos grasos saturados de cadena larga, que son inertes en el rumen, evitan el efecto deletéreo, y se puede suplementar hasta 10 a 12% de grasa (Chalupa y col., 1986); sin embargo, con 9% se reduce el contenido de proteínas (Kinn y col., 1991) y de grasa (Shauff y Clark, 1992) en la leche. Cuando se adiciona una combinación de grasas y proteínas protegidas se obtiene un efecto óptimo sobre la producción de leche (Maiga y Shingoethe, 1997). (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

### **5.5.5 Requerimiento de agua**

Una vaca requiere entre cuatro y cinco litros de agua por litro de leche producida (ARC, 1980), esta cantidad aumenta en climas cálidos por la evaporación del sudor (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

El agua es el nutriente que la vaca requiere en las cantidades más grandes. El agua es extremadamente importante para la producción de leche; la producción de leche se reduce el mismo día cuando el agua es deficiente o no es disponible en cantidad y calidad suficiente.

La vaca lechera debe ser permitida a regular su propio consumo de agua en todo momento.

Los principales factores que influyen en la cantidad de agua ingerida son:

- La ingestión de materia seca
- La producción de leche
- La temperatura ambiental
- La ingestión de sodio

Como regla general una vaca lactante tomará 3.5 a 5.5 Kg de agua por kg de materia seca ingerida (Alimentación del ganado lechero).

### **5.5.6 Carbohidratos**

Los carbohidratos son la fuente principal de energía en la dieta de la vaca lechera. Entre el 50 y 80 % de la materia seca de los forrajes y de los granos son carbohidratos. Las plantas o forrajes muy maduros utilizados en la alimentación del ganado lechero presentan una sustancia llamada lignina, que no es un carbohidrato y que es indigestible en el rumen (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

### **5.5.7 Vitaminas**

Las vitaminas son clasificadas en dos grandes grupos:

- Las vitaminas del complejo B, solubles en agua, y
- Las vitaminas solubles en grasa, tales como la vitamina A, D2, D3, E Y K.

#### **5.5.7.1 Vitamina “A”**

Todos los animales necesitan vitamina A, las plantas no tienen vitamina A, las plantas sólo tienen los Beta-carotenos. La vitamina “A” no estará disponible en los alimentos cuando:

- Los alimentos se calientan
- Se encuentran expuestos al aire o luz
- Largos períodos de almacenamiento
- Oxidación de las grasas en alimentos muy guardados
- Cantidades insuficientes de proteína, fósforo y zinc

La vitamina “A” es necesaria para proteger las células epiteliales del aparato respiratorio, reproductor y digestivo, así como para la visión normal (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

#### **5.5.7.2 Vitamina D**

La Vitamina D es importante en la absorción y utilización del calcio y fósforo del tracto intestinal. La permeabilidad intestinal de otros minerales, tales como el ZINC, Hierro y Magnesio, también pueden ser afectadas por la Vitamina D (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

Una deficiencia de Vitamina “D”, puede producir deficiencia en animales jóvenes, también afecta la salud en animales maduros ocasionando enfermedades de los huesos, llamadas Osteomalacia y Osteoporosis,

### **5.5.8 Minerales**

Los minerales se categorizan como “Macrominerales” y “Microminerales”, ambas son importantes para la buena salud del ganado lechero (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

Los Macrominerales como el calcio y fósforo son requeridos en niveles de 0.2 y 1.0 de la ración en base materia seca, mientras que los Microminerales son requeridos en niveles de 0.001 y 0.05 % de la ración de materia seca. Algunos minerales pueden ser almacenados dentro del cuerpo del animal, por ejemplo Hierro en el hígado, Calcio en los huesos, etc.), sin embargo los minerales que son solubles en agua (por ejemplo Sodio y Potasio), no son almacenados por lo tanto deben ser suministrados continuamente en la dieta alimenticia.

Los rendimientos de producción de leche de una vaca depende de cuatro factores principales: (a) capacidad genética; (b) programa de alimentación; (c) manejo del rebaño; y (d) salud del rebaño. Como la genética de las vacas tiende siempre a mejorar, nosotros debemos también mejorar los programas de alimentación y gestión para permitir a la vaca, producir toda su potencialidad heredada. Una buen programa de alimentación para el rebaño lechero, debe considerar, la cantidad de alimento, la calidad de la alimentación y cómo y cuándo los diferentes tipos de alimentos deben ser suministrados (Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán, 2002).

### **5.5.9 Ingestión de Materia Seca (IMS)**

Todos los elementos que la vaca requiere para la producción de leche (excepto el agua), se encuentran en la materia seca de los alimentos. Una alta ingestión de materia seca (IMS) da como resultado a una ingestión alta de nutrientes y un rendimiento alto de la producción de leche.

Una vaca que pesa 550 kg, ordeñando 30 kg de leche/día, puede comer un 3.7% de su cuerpo corporal de MS (materia seca), que representa unos 20.4 kg/día. Una vaca más grande de (650 kg) y con la misma producción de leche/día, puede comer únicamente el 3.4% de su peso corporal en MS, unos (22.1 kg por día). Vacas más grandes, con una mayor producción de leche/día, pueden comer más cantidad de MS.

La materia seca (MS) de la ración completa, debería alcanzar unos límites del 50 al 75%. De la ración completa, con mayores o menores porcentajes de MS, se limitará aún más la ingestión. Cuando se les suministra raciones altas de ensilajes, se debe esperar una declinación de la IMS de un 0.02% del peso corporal por cada 1% de reducción de MS. (Wheeler, 2006).

## **5.6 Diseño experimental de Cross- Over**

El diseño «cross-over» o alternativo también conocido como diseño conmutativo diseño cruzado, es un plan de investigación experimental en el que cada sujeto recibe una secuencia de tratamientos en un orden determinado por la estructura del propio diseño, con el objetivo de estudiar diferencias entre los tratamientos individuales (Arnau y Viader, 1991; Bishop y Jones, 1984; Jones y Kenward, 1989; Senn, 1993). Así, por ejemplo, en su expresión más simple, que es el caso de dos tratamientos (A y B) y dos períodos de respuesta (diseño 2 x 2), implica asignar al azar a la mitad de la muestra a la secuencia de aplicación de los tratamientos AB y a la otra mitad a la secuencia BA, con el objetivo de comparar la respuesta bajo el tratamiento A con la respuesta bajo el tratamiento B. La comparación se realiza utilizando una estrategia intrasujeto, de forma que cada participante actúa como su propio control (Mariona Portell y Josep M. Domènech, 1997).

## **5.7 Costos de producción**

Se define costos de producción a la valoración monetaria de los gastos incurridos y aplicados en la obtención de un bien. Incluye el costo de los materiales, mano de obra y los gastos indirectos de fabricación cargados a los trabajos en su proceso. Se define como el valor de los insumos que requieren las unidades económicas para realizar su producción de bienes y servicios; se consideran aquí los pagos a los factores de la producción: al capital, constituido por los pagos al empresario (intereses, utilidades, etc.), al trabajo, pagos de sueldos, salarios y prestaciones a obreros y empleados así como también los bienes y servicios consumidos en el proceso productivo (materias primas, combustibles, energía eléctrica, servicios, etc.) (FAO, 1998).

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente (FAO, 1998).

## **Clasificación de los costos de producción**

### **1. Costos Variables**

- Materia Prima
- Mano de obra directa
- Mantenimiento
- Servicios
- Envases
- Suministros

#### **Materia prima**

Este rubro está integrado por las materias primas principales y subsidiarias que intervienen directa o indirectamente en los procesos de transformación.

La estimación de este rubro podrá llevarse a cabo mediante el conocimiento de los siguientes elementos de juicio:

- Cantidades de materias primas requeridas para elaborar una unidad de producto.
- Precios unitarios de las materias primas puestas en fábrica (FAO, 1998).

#### **Mano de obra directa (MOD)**

Mano de obra es el esfuerzo humano indispensable para transformar esa materia prima. Incluye los sueldos de los obreros y/o empleados cuyos esfuerzos están directamente asociados al producto elaborado.

Las dos variables que regulan este rubro son: costo de la hora-hombre u hombre-año y número de horas-hombre o número de hombres/mujeres requerido (FAO, 1998).

#### **Mantenimiento**

Este rubro incluye los costos de materiales y mano de obra (directa y supervisión) empleados en rutinas o reparaciones incidentales y, en algunos casos, la revisión de equipos y edificios

#### **Servicios**

Energía eléctrica.

Agua.



## **Energía eléctrica**

Una vez estimado el consumo de energía eléctrica en kWh, de acuerdo al nivel de producción elegido, queda por establecer el costo de la energía eléctrica. Al respecto pueden presentarse la siguiente situación:

**Comprada:** Este es el caso más simple desde el punto de vista de la estimación pues se tendrá un valor para el kwh puesto en entrada de fábrica fijado por el proveedor de energía que estará definido por la zona, nivel de consumo, etc.

## **Agua**

El costo del agua depende de varios factores, una empresa puede tener que: comprar el agua, extraerla (de pozos, o de río o lago y tratarla).

A pesar que el costo del agua comúnmente es bajo en la mayoría de los países (algunas veces por un subsidio del Estado), la tendencia actual es hacia un incremento en el costo del agua como consecuencia del conocimiento de la caída mundial en la disponibilidad de este recurso (FAO, 1998).

## **Envases**

Este es un rubro que normalmente puede considerarse dentro del costo de materia prima, pero se ha preferido detallarlo separadamente, dado que en algunos casos particulares representa un porcentaje muy importante del costo total de producción.

## **Suministros**

Aquí se hace referencia a todas las herramientas y elementos auxiliares utilizados para la manufactura del producto en cuestión.

### **2. Costos Fijos**

#### **Costos indirectos**

- Depreciación
- Amortización

#### **Costos indirectos**

**Depreciación** significa una disminución en valor. La mayoría de los bienes van perdiendo valor a medida que crecen en antigüedad. Los bienes de producción comprados recientemente, tienen la ventaja de contar con las últimas mejoras y operan con menos chance de roturas o necesidad de reparaciones. Excepto para posibles valores de antigüedad, el equipo de producción gradualmente se transforma en menos valioso con el uso. Esta pérdida en valor se reconoce en la práctica contable como un gasto de operación. En lugar de cargar el precio de compra completo de un nuevo bien como un gasto de una sola vez, la forma de

operar es distribuir sobre la vida del bien su costo de compra en los registros contables. Este concepto puede parecer en desacuerdo con el flujo de caja real para una transacción particular, pero para todas las transacciones tomadas colectivamente provee una representación realista del consumo de capital en estados de beneficio y pérdida.

En contabilidad financiera, la depreciación es un costo indirecto. Los principales objetivos para cargar un costo de depreciación pueden resumirse como: 1) recuperación del capital invertido en bienes de producción, 2) determinar con seguridad costos indirectos de producción para registro de costos y 3) incluir el costo de depreciación en gastos de operación con propósito de impuestos.

La importancia de la depreciación debería ser enfatizada particularmente a nivel artesanal e industrial de pequeña escala.

Amortización: Se trata de un valor, con una duración que se extiende a varios periodos o ejercicios, para cada uno de los cuales se calcula una amortización, de modo que se reparte ese valor entre todos los periodos en los que permanece (FAO, 1998).

Con la revisión de literatura se procedió a formular la hipótesis de la investigación, al igual que su metodología para llevar a ejecución el estudio. Esos acápites se encuentran a continuación.

## VI. Hipótesis de investigación

**Hi:** La ingesta de pulpa de café ensilada tiene efectos positivos sobre la producción de la leche.

**Ha:** Existe diferencia significativa sobre la producción de leche en bovinos alimentados con pulpa de café ensilada y el manejo convencional.

**Ho:** No existe diferencia significativa sobre la producción de leche en bovinos alimentados con pulpa de café ensilada y el manejo convencional.

## VII. Diseño Metodológico

Al inicio de la investigación se realizó recopilación de información acerca de las tecnologías del uso de pulpa de café para alimentación animal, posteriormente se realizaron dos fases de validación de la pulpa de café ensilada, la primera se hizo en 9 fincas productoras de leche con vacas *Bos indicus x Bos tauros* cuyas crías estaban entre 5-6 meses de lactancia. La segunda fase se hizo en la finca “Los Jobos”, con vacas cuyas crías tenían 3 meses de edad. En este acápite se describe la metodología a emplear en la ejecución del estudio.

Un aspecto a tomar en cuenta es que el vacuno (*Bos taurus*) pertenece al orden de los artiodáctilos, suborden rumiantes, familia bóvidos. Tradicionalmente el vacuno sin joroba o europeo y al con joroba o Cebú, se les ha considerado como pertenecientes a dos especies distintas (*B. taurus* y *B. indicus*, respectivamente). Sin embargo esta división no parece justificada ya que ambos tipos se cruzan libremente y sin restricciones en la fertilidad de las crías y ambos tienen el mismo número de cromosomas de  $2n=60$  (Epstein y Mason, 1984, citado por Vélez et al, 2002). Por lo tanto, el término *Bos indicus x Bos taurus* hace referencia al cruce de ambas especies.

### 7.1 Ubicación del estudio

La primera etapa del estudio se llevó a cabo en nueve fincas productoras de leche ubicadas en la parte norte del país, en el departamento de Estelí, en el periodo comprendido de Abril a Junio del 2011, que es el inicio de la época de invierno con temperaturas promedios entre 28 y 32°C. Se escogió este ciclo del año por la disponibilidad de la pulpa de café ensilada.

La segunda etapa se llevó a cabo en el periodo comprendido de octubre a diciembre 2011, época final del invierno e inicio del verano. La validación se hizo en una finca, ubicada en la salida sur de Estelí. Se utilizaron los mismos silos que fueron preparados en la primera etapa.

Se hizo en esta ciudad considerando que tiene como la segunda actividad productiva en importancia a la ganadería que se desarrolla en las mesetas altas del municipio; cuenta con 26,000 cabezas de ganado que son utilizadas para la producción de carne para exportación y el resto, incluyendo los productos lácteos y sus derivados son utilizados para el consumo local y la comercialización con otras regiones (Sandino, s.f.).

Para evaluar los efectos de la pulpa de café bajo diferentes regímenes de alimentación se muestran los tipos de alimentación de cada finca haciendo énfasis en que la alimentación tradicional se basa en pasto que se encuentra en los potreros

- Finca “El Dorado”: Esta finca está ubicada en la comunidad del mismo nombre situada en la parte noroeste del Departamento de Estelí, donde oscilan temperaturas entre los 30-33°C en época seca (verano). En cuanto al manejo en finca es de relevancia mencionar que la alimentación del ganado seleccionado para producción lechera es el pasto de los potreros aledaños.
- Finca “Montesinos”: Localizada en la misma zona de Finca “El Dorado”, a pocos metros de distancia, por lo que goza de las mismas condiciones climáticas y tipo de manejo de ganado en finca, combinando el pastoreo con cuidado con pasto verde ocasionalmente así como pacas de pasto seco cabe destacar que existen antecedentes de haber utilizado pulpa de café en la dieta del ganado.
- Finca “San Antonio”: Ubicada en la comunidad Las Naranjas de Fátima, al noreste del departamento de Estelí, cuyas temperaturas se encuentran en el mismo rango de las dos anteriores. La alimentación es bajo cuidado, se suministra paca, pasto verde, caña de azúcar picada y en menor proporción pienso comercial; esto se debe a que cuenta con mejores condiciones que propician una buena alimentación para ganado.
- Finca “Las Guavas”: Está localizada en la misma comunidad y con las mismas condiciones ambientales que la anterior. El método empleado en

la alimentación es tradicional, paca (pasto seco), en combinación con pasto verde.

- Finca “El Arrayán”: Ubicada en Comunidad Las Tablas, carretera al municipio de San Juan de Limay al noroeste del Departamento. Las temperaturas están entre los 26-28°C. La alimentación consiste en pastos de potreros más paca.
- Finca “La Huerta”: Localizada en la comunidad Hermanos Cruz, en la parte noroeste del Departamento, con temperaturas que fluctúan entre 30-33°C. En cuanto al manejo en finca del ganado es importante mencionar que el pasto de los potreros pasa a ser la principal fuente de alimentación del ganado.
- Finca “El Gualí”: situada en la misma zona geográfica que la finca “La Huerta” por lo que cuenta con las mismas condiciones climáticas. La alimentación se basa en los pastos que se encuentra en los potreros.
- Finca “Los Jobos”: Dicha finca se encuentra situada en la comunidad del mismo nombre ubicada en la parte suroeste del Departamento, con temperaturas entre 30-33°C. El manejo en finca se basa principalmente en alimentación tradicional.

Cabe resaltar que la mayoría de las fincas estudiadas, presentan pleno acceso al servicio de agua, la cual es suministrada de manera dosificada a los animales excepto en la finca “San Antonio” que cuentan con una represa a la que el ganado tiene acceso directo.

Es importante señalar que la segunda fase de validación difiere de la primera respecto a la alimentación del ganado, donde uno de los tratamientos fue alimentación con concentrado comercial (16% más pastoreo) y el otro tratamiento fue pulpa (9 meses de ensilaje) más pastoreo.

## **7.2 Preparación del Silo**

El 6 de enero de 2011, se realizó visita y recolección de pulpa de café en el Beneficio húmedo “La Trampa”. La cantidad de pulpa recolectada fue de 6 m<sup>3</sup> y había sido obtenida de los últimos dos días de despulpado, lo cual es lo recomendado según los resultados de la investigación realizada por la UNI en el proyecto “Beneficio, Calidad y Denominación de origen”.

La pulpa de café se trasladó a la comunidad “Los Jobos”, en Estelí para su ensilaje el 7 de enero, ver figura 1. Este lugar se seleccionó porque las primeras pruebas del alimento en vacas se hicieron allí.

Una vez que se descargó la pulpa del camión, se siguió el procedimiento para el silo de montón descrito en (IICA, 2000).



**Figura 1. Pulpa de café recién descargada del camión**

Se inició la compactación del montículo de pulpa, la cual se realizó mecánicamente con un tractor, ver figura 2. Este procedimiento ayudó a la deshidratación de la pulpa al mismo tiempo que se eliminaba el aire ocluido en el montículo.



**Figura 2. Compactación de la pulpa de café con un tractor**

Finalizada la compactación mecánica, se procedió a realizar una compactación manual, en la cual se empleó un barril plástico, lleno de agua y sellado, haciéndolo pasar repetidas veces sobre la pulpa de café para conformar una aglomeración de pulpa compactada, evitando que quedara material disperso, ver figura 3.



**Figura 3. Compactación de pulpa de café con un barril**

Posteriormente, se tomaron muestras de material de 6 puntos diferentes, ver figura 4. Estas se llevaron a los laboratorios CIDEA y LABAL del MIFIC para el análisis bromatológico y la determinación de la concentración de cafeína. Durante la conservación y traslado de las muestras se mantuvo la cadena de frío, a temperaturas de refrigeración para evitar que los resultados salieran alterados.



**Figura 4. Toma de muestras de pulpa de café compactada**

Una vez que se tomaron las muestras se procedió a tapar el silo utilizando plástico negro calibre 600, recomendado por (IICA, 2000) para su reutilización, lo cual se observa en la figura 5.



**Figura 5. Tapado del silo con plástico negro**

La superficie expuesta del silo conformado se tapó con plástico blanco para reflejar la luz solar y evitar el sobrecalentamiento en el interior del silo.



**Figura 6. Tapado del silo con plástico blanco**

El sellado del silo se hizo colocando tierra sobre las orillas del plástico expuestas. Asimismo, se colocaron llantas usadas sobre el silo como carga para evitar que el viento destape el silo y garantizar una mayor hermeticidad. Esta actividad se observa en la siguiente figura.



**Figura 7. Colocación de llantas para ayudar al sellado del silo**



El 13 de enero se realizó viaje a Jinotega al beneficio central húmedo San Francisco, La Trampa para recolectar 8 m<sup>3</sup> de pulpa de café, para la realización del segundo silo. La pulpa recolectada en este viaje fue mayoritariamente obtenida del despulpado del mismo día.



**Figura 8. Recolección de pulpa fresca**

El ensilaje y la recolección de las muestras se realizaron el 14 de enero. El método de ensilaje fue el mismo empleado para el primer silo, el cual consistió en un muestreo al azar simple (Ecología General, s.f.).



**Figura 9. Compactación mecánica**



**Figura 10. Tapado del silo**

Se seleccionaron tres áreas de la muestra en cada silo, el tamaño de cada muestra fue de un kilogramo de producto, que es la cantidad requerida por el Centro de Investigaciones de Ecosistemas Acuáticos (CIDEA, UCA) para

efectuar análisis bromatológicos. Ese mismo tamaño de muestra se mantuvo para la determinación de los porcentajes de cafeína en el Laboratorio de Tecnologías de Alimentos (LABAL). Por lo tanto, se trasladaron tres muestras de pulpa fresca de cada silo a los respectivos laboratorios, a las cuales se les practicaron los análisis antes señalados.

### **7.3 Pruebas de palatabilidad del ensilaje**

El 31 de marzo se realizó prueba de palatabilidad con seis vacas para determinar la aceptación del alimento. Primeramente, se les ofreció el ensilaje sin la adición de ningún aditivo.

Posteriormente se adicionó melaza en una proporción de 5%, se mezcló con la pulpa de café ensilada y se procedió a ofrecerla a las vacas.

Las vacas que consumieron la pulpa de café ensilada se mantuvieron en observación durante 24 horas para determinar si este consumo tendrá algún efecto.

### **7.4 Validación en finca**

Para dicho proceso se contemplaron dos fases, dando inicio con la validación en las nueve fincas seleccionadas después de los tres meses de ensilaje del producto, una vez que se tuvieron los resultados de los análisis bromatológicos. En la segunda fase transcurrido nueve meses de ensilaje, se validó en la finca “Los Jobs” para efectos de análisis químicos de la leche producida por el ganado en estudio, contrastando el tratamiento con pulpa ensilada con respecto a la alimentación con concentrado comercial al 16% de proteína.

En la primera etapa, después de haber seleccionado el ganado que estaría bajo estudio y análisis, se procedió a suministrar el alimento suplementado con ensilaje de pulpa de café, durante un periodo de adaptación de doce días. En este tiempo se alimentó el ganado de manera gradual, tomando como base el nivel de producción de leche inicial, el contenido de humedad del alimento y que por cada litro de leche producida se debe suministrar 1 libra de alimento.

La siguiente actividad fue la recogida de datos que contempla diez días posteriores al periodo de adaptación.

Para facilitar la recolección de información, ordenamiento y posterior análisis se diseñó una hoja de recogida de datos, la cual se aplicó a todas y cada una de las fincas en estudio (Ver anexo 1. Hoja de recogida de datos).

- Experimentación utilizando un diseño experimental doble conmutativo (Cross Over); con dos tratamientos por dos periodos de tiempo considerando las variables principales, alimentación tradicional vs alimentación suplementada con pulpa de café, utilizando 6 vacas en cada una de las 9 fincas. Para la selección de los sujetos se tomó en consideración la edad de los terneros, incluyendo aquellos con edad de cinco a seis meses.
- Estudiar variables como producción de leche, nivel de consumo y aceptabilidad, variación en las características organolépticas y composición química de la leche.

En la segunda etapa, se midieron las variables de peso y volumen para la leche, con la metodología descrita en el cuadro de certitud metodológica. La edad de los terneros fue de tres meses de lactancia para en esta validación.

La variación de la composición química de la leche se midió utilizando pulpa de café con 20 días de ensilaje, porque es en las primeras etapas de ensilaje donde se encuentran las mayores concentraciones de cafeína y se requería demostrar si esta migraba a la leche, afectando su composición.

## **7.5 Diseño Experimental**

En este acápite se propone la forma de evaluar los efectos de la alimentación tradicional versus la alimentación suplementada con ensilaje de pulpa de café para lo cual se utilizó un diseño experimental doble conmutativo, dos tratamientos por dos períodos de tiempo, que permite analizar las variables a medir en cada finca seleccionada, con el objetivo de aumentar la validez y confiabilidad de la información y reducir los errores de los resultados.

## **7.6 Variables a medir**

- Volumen de leche producida: esto se realiza midiendo la leche con recipientes graduados en mililitros. Ver anexo 1, la hoja para recolección.
- Peso de la leche producida, para lo cual se hace uso de balanza de reloj, con capacidad de veinte libras, donde se pesó la leche que es producida por cada elemento en estudio.
- Nivel de cafeína en leche: para esto se utiliza una muestra de leche y se someten a análisis en LABAL-MIFIC. Los análisis se hicieron solamente

en dos muestras de leche homogenizadas de la producción de las vacas que estaban comiendo pulpa y de las que no estaban comiendo.

- Variación de propiedades organolépticas de la leche, para determinar si hay incidencia de la pulpa de café en el sabor, olor y color de la leche. Se tomaron muestras de leche de la finca “Los Jobos”, medio litro por cada vaca, para un total de 6 muestras que se sometieron a análisis sensorial. El panel estuvo integrado por 10 personas, que tenían como característica principal el ser consumidores de leche. Este análisis de las propiedades organolépticas de la leche se hizo en las dos etapas de la investigación, con la misma metodología.
- Propiedades químicas de la leche, se realizaron análisis bromatológicos en el LABAL-MIFIC, para lo cual se tomaron seis muestras de leche procedente de vacas que no consumían pulpa, posteriormente estas vacas se sometieron a la alimentación suplementada con pulpa y se tomaron las muestras para su análisis. De esta manera se determinaron los porcentajes de proteína, grasa, calcio, carbohidratos.

### 7.6.1 Cuadro de certitud metodológica

A continuación se muestra el cuadro de certitud metodológica como un instrumento más en la investigación, que da las pautas para definir la forma en que se hizo la recolección de datos, de donde se derivaron los ítems o preguntas para el instrumento con que recolectó la información.

**Tabla 3. Cuadro de certitud metodológica**

<b>Variables</b>	<b>Definición Teórica</b>	<b>Definición Operacional</b>
<b>Volumen de leche producido</b>	Cantidad de leche en litros producida por vaca en un tiempo específico	Para esto se destinó al ordeño $\frac{3}{4}$ de la ubre, dejando $\frac{1}{4}$ para la alimentación del ternero. Se utilizaron baldes graduados en litros para medir el volumen.
<b>Peso de la leche producida</b>	Cantidad de leche obtenida de las vacas, expresada en	La cantidad de leche obtenida se pesó en una

<b>Variables</b>	<b>Definición Teórica</b>	<b>Definición Operacional</b>
<b>Nivel de cafeína en la leche</b>	kilogramos por unidad de volumen. Contenido de la sustancia presente en la leche por la presencia de ésta en el alimento ingerido por los animales.	balanza de reloj. Se seleccionaron dos muestras homogeneizadas de un litro cada una y se enviaron al laboratorio. Las muestras se mantuvieron frías; para esto, se trasladaron en un termo, debido a que a temperatura ambiente el crecimiento de los microorganismos en la leche es muy rápido.
<b>Variación de propiedades organolépticas de la leche</b>	Cambios en las características que se pueden percibir de manera directa como son el color, olor, sabor, aspecto, viscosidad y consistencia.	Aplicación de la hoja de Catación a un grupo seleccionado por ser conocedores y consumidores del producto en cuestión, presentando su sensibilidad al cambio.
<b>Propiedades químicas de la leche</b>	Características que se encuentran en la leche y que no pueden ser percibidas directamente por la vista o el tacto sino con estudios determinados como son el contenido de grasa, proteína, cenizas, sólidos totales, etc.	Se determinaron mediante análisis bromatológico, tomando seis muestras de un litro de leche en una finca, comparando alimentación con pulpa y sin pulpa.

### **7.6.2 Análisis sensorial**

Este análisis se aplicó en ambas fases de validación de la investigación, para cuya realización se seleccionó un grupo de 10 personas, consumidoras potenciales de leche con la capacidad de percibir algún cambio en el producto. La muestra utilizada fue de 20 ml y para el enjuague entre una muestra y otra se utilizó agua purificada.

Se hizo uso de una hoja donde se registraron cada una de las características a evaluar en la operación de catación de leche que fueron las siguientes (ver anexo 2, el instrumento empleado).

**Sabor.** La leche fresca tiene un sabor muy específico, a leche. Si tuviéramos que escoger un sabor básico para la leche se acercaría más al dulce que al salado.

Llevando la leche por la boca, se procedió a clasificar la leche según su sabor. Para esto se les indicó a los participantes del panel que tomarán un sorbo de cada una de las diferentes muestras (leche) y la pasearan por la boca por unos segundos con el objetivo de identificar sabores extraños en el producto.

**Olor- Aroma.** Se puede saber si la leche conserva el olor del pasto o de los cereales que comen las vacas. La buena leche tiene que oler a leche. En este caso se siguió un procedimiento sencillo acercando las distintas muestras a la nariz y rotándola suavemente para que los olores salgan de esta y puedan ser asimilados por los panelistas.

**Color.** La leche ¿es siempre blanca? A veces adquiere un color amarillento, fruto de su contenido en grasa y/o del proceso térmico al que se ha sometido. Los panelistas observaron el producto y clasificaron cada una según el color detectado.

## **7.7 Costos de producción**

Se tomó como referencia el promedio de café en cereza que se procesa en el Beneficio de la Trampa en Jinotega, el cual es de 5000 quintales diarios. El 40% corresponde a pulpa de café (Toledo, 2003), lo que equivale a 2000 quintales (90909.09kg) de pulpa fresca disponible para la realización del silo. Cantidad que alcanza para la elaboración de tres silos, que son suficientes para alimentar a diez vacas en seis meses, que comprenden la época seca en Nicaragua.

Otro aspecto que se tomó en cuenta para el cálculo de los costos de producción fue que en las fincas estudiadas se cuenta con un mínimo de 10 animales para alimentar.

Para determinar costos de producción se tomaron en cuenta todos los gastos tanto directos como indirectos que se incurren en la elaboración del silo de pulpa de café; la cantidad de materia prima a utilizar, equipos necesarios, mano de obra requerida, análisis bromatológicos como herramienta en el control de la calidad, depreciación y gastos de operación.

Para estipular el costo unitario por unidad producida se divide el costo total de producción entre el número de unidades elaboradas; con este valor se comparó el silo con el costo y efectividad del concentrado comercial.

## **7.8 Recogida de datos**

Luego de haberse contemplado el ciclo de adaptación, como se mencionó anteriormente, se procedió a una fase de recogida de datos por finca. Donde se midió el peso y volumen de leche producida por cada vaca, tomando en cuenta ciertas variables como el clima y tipo de alimentación.

## **7.9 Procesamiento y análisis de la información**

Los datos que se obtuvieron en el periodo de validación del ensilaje, se analizaron mediante el uso de un Programa estadístico de Ciencias Sociales (SPSS Statistics, 17.0).

El análisis realizado fue a través de la prueba “T” student que se utiliza cuando se tienen dos tratamientos, esta prueba brinda datos más sólidos y específicos; la cual se aplicó a las variables de peso y volumen. A través de esta prueba se hace una separación de promedios de manera general para evaluar los distintos tratamientos y su incidencia en cuanto a la producción de leche, en la cual se incluyen las nueve fincas en estudio. Los gráficos se elaboraron a partir de los promedios, para lo cual se empleó el diagrama “Barra de Error” con un intervalo de confianza del 95%. La base de datos se dividió en dos estratos; en fincas de producción media (fincas que producen más de 4 litros en promedio) y baja (producción menor a 4 litros por vaca), para arrojar datos más confiables al momento de realizar las pruebas “T”. Posteriormente, se hizo una partición de datos por finca, a los que se le aplicó esta misma prueba, para conocer el comportamiento individual ante el experimento.

Para el procesamiento de los datos obtenidos del análisis sensorial, se aplicó la prueba de normalidad “Chi cuadrado de Pearson”, con el objetivo de dar respuesta a la interrogante del tipo de hipótesis que arrojan los datos. Si el resultado o nivel de significancia es mayor que 0.05, muestra que se está en hipótesis nula, es decir, que los tipos de tratamiento no influyen en las características organolépticas de la leche, para este caso. De lo contrario si el valor obtenido es menor que 0.05, se encuentra en hipótesis alternativa. Se elaboraron tablas de contingencia que sirvieron como herramienta para la construcción de gráficos de barras agrupados.

Finalmente, se realizó una última validación en la Finca “Los Jobos”, con el objetivo de corroborar resultados anteriores, incluyendo un tiempo de nueve meses de ensilaje, tomando esto como factor clave en el proceso. Los datos de peso y volumen producidos de leche, que se obtuvieron después de haber

alimentado bovinos en esta finca, se analizaron estadísticamente con el programa antes mencionado (SPSS statistics), aplicando un análisis de varianza univariante. En esta misma fase se aplicó la metodología de análisis sensorial para afianzar los resultados generados con anterioridad.

En total se construyeron catorce gráficos diferentes, de los cuales ocho corresponden a barras de error que sirvieron de herramientas analíticas en el caso de peso, volumen vs tipo de tratamiento (Con pulpa, Sin pulpa). Seis pertenecen a la primera fase de experimentación y dos surgen de la segunda fase de validación en la finca “Los Jobos”. Los seis restantes son diagramas de barras agrupadas, que conciernen a los análisis sensoriales aplicados, tres de ellos hacen referencia a la primera fase donde se evalúa olor, sabor y color; lo mismo para los tres últimos, en este caso, se lleva en el segundo periodo de validación.



## **VIII. Presentación y análisis de resultados**

Después de aplicada la metodología en el estudio, se presentan los resultados de cada uno de las etapas de la investigación, las que comprenden el uso de pulpa ensilada después de 60 días y nueve meses, respectivamente.

### **8.1 Primera etapa**

Esta etapa comprendió la caracterización de la materia prima a través de análisis bromatológicos, antes y después del proceso de ensilaje; cabe mencionar que se elaboraron dos silos a partir de pulpa de café y que se tomaron seis muestras de cada uno. Además, comprende las pruebas de palatabilidad de producto terminado en vacas lecheras, la validación en nueve fincas, incluyendo la recolección de datos y el análisis sensorial de la leche, el cual se llevó a cabo con muestras provenientes de la finca “Los Jobos”, por la disponibilidad del producto.

#### **8.1.1 Análisis bromatológico**

La pulpa de café que se empleó para la elaboración del silo fue caracterizada previamente, mediante análisis bromatológicos a tres muestras tomadas de cada silo. Los resultados de esos análisis se muestran a continuación:

#### **Resultados de la pulpa fresca: Silo A**

Como se puede apreciar en la tabla 4 el porcentaje de cafeína encontrado en el Silo A es de 0.76%, 13.85% de contenido proteico, y 12.6% de materia seca compuestos importantes en la investigación, ya que de la cafeína depende el nivel de absorción de las proteínas.

**Tabla 4. Resultados de análisis bromatológico de la pulpa fresca previo al ensilaje: silo A**

<b>Análisis</b>	<b>Media de los resultados</b>
Proteínas	13.85%
Grasa	0.87%
Humedad	87.94%
Materia seca	12.06%
Ceniza	8.93%
Carbohidratos	76.37%
Fibra	26.8%
Calcio	0.73%
Fósforo	0.93%
Cafeína	0.76%

#### **Resultados de la pulpa fresca: Silo B**

Para el silo B la pulpa de café supera los niveles de proteína del silo anterior, los cuales son 15.77%, situación similar al contenido de cafeína, que en este caso representa el 0.80% del contenido nutricional de la pulpa.

**Tabla 5. Resultados de los análisis bromatológicos de la pulpa fresca previo al ensilaje, silo B**

<b>Análisis</b>	<b>Media de los resultados</b>
Proteínas	15.77%
Grasa	1.56%
Humedad	87.53%
Materia seca	12.47%
Ceniza	9.14%
Extracto libre de Nitrógeno	6.59%
Carbohidratos	73.53%
Fibra	25.27%
Calcio	0.5%
Fósforo	1.23%
Cafeína	0.80%

De manera general la pulpa fresca (materia prima para el ensilaje) contiene un porcentaje de cafeína de 0.78% aproximadamente, dato cercano al 0.6% ofrecido por la investigación de J.R Ramírez.

Después de haber transcurrido el tiempo requerido en el ensilaje de la pulpa de café, se obtuvieron los resultados siguientes:

### **Resultados de los análisis bromatológicos posteriores al período de ensilaje de sesenta días.**

#### **Silo A:**

La comparación de los promedios de los resultados de los análisis bromatológicos de la pulpa de café fresca y ensilada muestran que a nivel general el contenido de proteína incrementa de 13.85% hasta 15.38% correspondientes al silo A, ver tabla 6.

**Tabla 6. Resultados de los análisis después del ensilaje silo A**

Análisis	Media de los resultados
Proteínas	15.38%
Grasa	1.18%
Humedad	86.9%
Materia seca	13.1%
Ceniza	11.79%
Carbohidratos	70.24%
Fibra	25.04%
Calcio	0.66%
Extracto libre de nitrógeno	6.91%
Fósforo	0.8%
Cafeína	0.75%

#### **Silo B:**

Los valores concernientes en el caso de las proteínas, del silo B cambian del 15.77% al 15.92%, el incremento es más notorio en el primer silo ya que los tiempos de ensilaje son mayores en éste, esto se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 7. Resultado de los análisis después del ensilaje silo B**

<b>Análisis</b>	<b>Media de los resultados</b>
Proteínas	15.92%
Grasa	0.79%
Humedad	85.93%
Materia seca	13.73%
Ceniza	11.55%
Extracto libre de Nitrógeno	7.44%
Carbohidratos	71.83%
Fibra	24.81%
Calcio	0.5%
Fósforo	0.60%
Cafeína	0.76%

En promedio, el contenido de cenizas se incrementó después del tiempo de fermentación del silo. Se detectaron diferencias entre los diferentes valores de cenizas siendo 8.93% en el silo A y 9.14% en el silo B en la pulpa fresca y 11.79%, 11.55% respectivamente después del ensilado. Una característica deseable en un alimento y particularmente, para el caso de la pulpa, es que disponga de alto contenido de ceniza para que pueda proporcionar niveles apropiados de minerales necesarios en las dietas para animales. Este supuesto está basado en la razón de que con el tiempo de ensilaje la pulpa sufre cambios químicos que aumentan la disponibilidad de los minerales presentes en ella (Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2008).

Las proporciones de cafeína disminuyeron en un 0.01% para el silo A, y el 0.04% para el silo B, para un promedio de cafeína en el silo de 0.75%. Esta reducción no es considerable debido a que los tiempos de ensilaje fueron cortos, comprendieron 66 días para el primer silo, y 59 días para el silo B. El promedio de porcentaje de materia seca corresponde a 13.41% valor mayor al presente en la pulpa fresca siendo este de 11.28% aproximadamente. Hecho que se ve favorecido en el proceso de ensilaje.

Respecto al extracto libre de nitrógeno, en el laboratorio se analizó únicamente el silo B en el caso de la pulpa fresca, por otra parte, después del ensilaje se estudiaron ambos silos. El valor promedio del extracto libre de nitrógeno fue de 7.44% (Tabla 7). En revisión de bibliografía los valores de extracto libre de

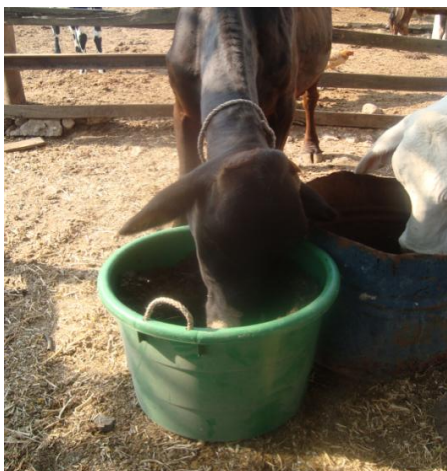
nitrógeno contenido en pulpa de café, son altos, y en este caso, representa un 10% menos de lo habitual.

En 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 cual se le suministre la pulpa de café como sustituyente en dietas. De igual forma, Ferrer et al. (1995), citado Adrianyela Noriega Salazar, Ramón Silva Acuña y Moraima García de Salcedo, 2008, señalan que fracciones con altos valores de extracto libre de nitrógeno (61,46%) limitan la utilización de la pulpa de café en la alimentación de bovinos, aunque ese obstáculo se eliminaría con la incorporación de melaza y tubérculos en la dieta. Este aspecto fue retomado para definir el aditivo en la dieta con pulpa de café ensilada.

### **8.1.2 Pruebas de Palatabilidad**

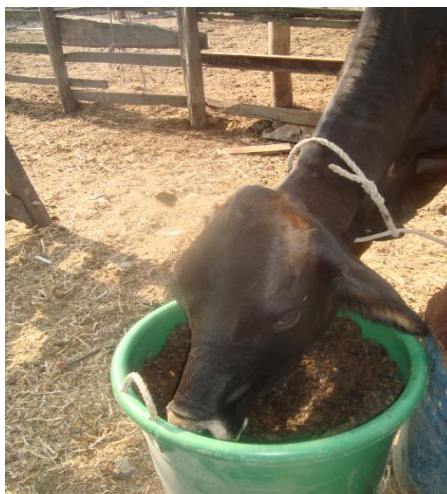
Estas pruebas se realizarán con el objetivo de conocer el grado de aceptabilidad de las vacas respecto al alimento.

De la primera prueba que se realizó suministrando pulpa de café ensilada sin ningún otro aditivo, resultó que tres vacas lo rechazaron y tres mostraron cierto nivel de aceptabilidad.



**Figura 11. Vacas consumiendo pulpa de café ensilada sin adición de melaza**

La segunda prueba consistió en experimentar con 5% de melaza, obteniendo un mayor grado de aceptabilidad ya que cuatro de ellas comieron y dos no. Esto se debe a que tres de las seis vacas seleccionadas para esta prueba ya habían comido antes alimentos ensilados y las otras tres nunca lo habían hecho. En la siguiente figura se puede observar a una de las vacas que aceptó el alimento con melaza.



**Figura 12. Vaca consumiendo la pulpa de café ensilada ofrecida con melaza**

Como de las tres vacas que nunca habían consumido el alimento ensilado, sólo una comió el producto cuando se le adicionó la melaza. A partir de esto y lo planteado por Ferrer, 1997, se decidió que en pruebas sucesivas se emplearía la melaza para aumentar el grado de aceptación de la pulpa de café ensilada.

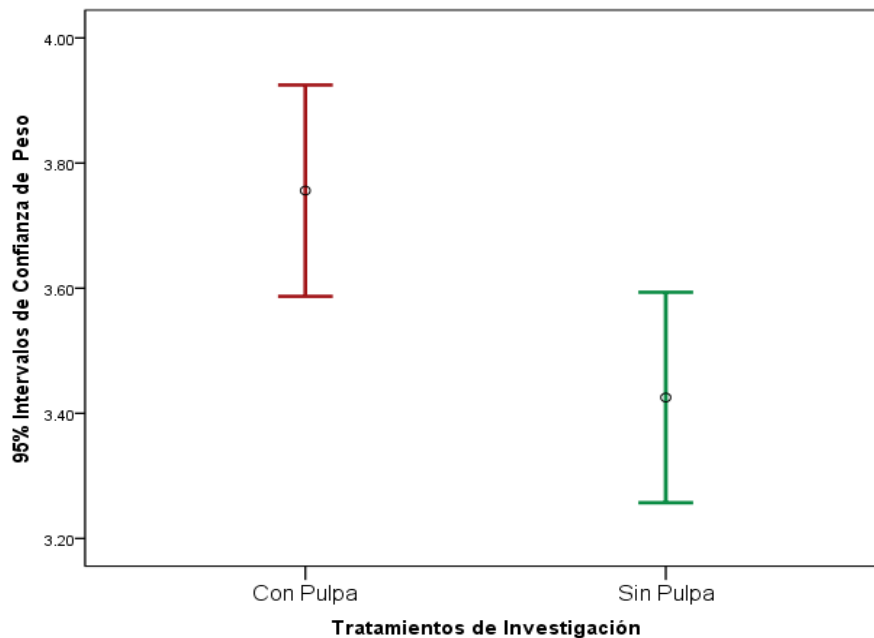
De la observación durante 24 horas de los animales que fueron sometidos a las pruebas se determinó que no hay efectos adversos inmediatos por el consumo de la pulpa.

### **8.1.3 Resultados del análisis de los datos recolectados en finca**

Los datos recolectados durante el periodo de experimentación se muestran en el anexo 13. Esta información fue procesada y se interpretó estadísticamente, para evaluar la hipótesis de investigación. En este sentido se comparó el comportamiento del ganado ante el suplemento: Ensilaje Pulpa de café versus la alimentación convencional en cada finca midiendo las variables descritas en la metodología.

#### **8.1.3.1 Separación de promedios de manera global**

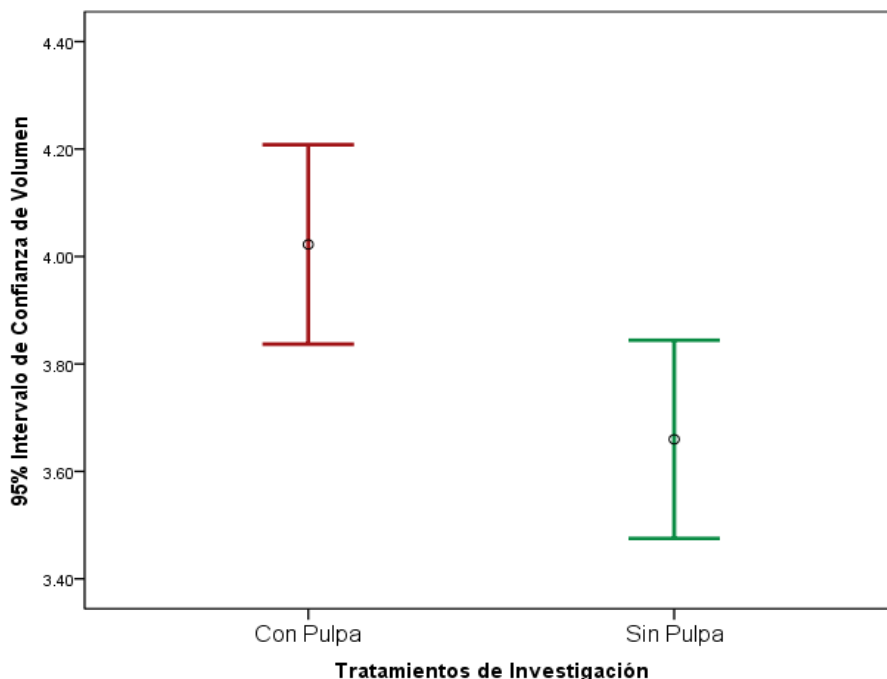
La figura 13 muestra de manera global las diferencias existentes por tratamiento aplicado para la variable peso.



**Figura 13. Diferencia de Peso en la leche por tratamiento aplicado**

De manera general, para la variable peso se encontró que hay diferencia entre los tratamientos con un grado de significancia de 0.007. Asimismo, los promedios de producción con pulpa son superiores en comparación al tratamiento sin pulpa. La mayoría de los datos para esta variable en las vacas alimentadas sin pulpa oscilaron entre 3.3 y 3.6 kilogramos y en el tratamiento con pulpa fueron de 3.6 y 4.

En la figura 14 se muestra la diferencia de volumen en la leche por tratamiento aplicado.



**Figura 14. Diferencia de volumen en la leche por tratamiento aplicado**

La mayoría de los datos del volumen de la leche de las vacas alimentadas con pulpa oscilaron entre 3.8 y 4.20 litros. Por otra parte, los datos de los animales sometidos a dietas tradicionales que no incluyen ensilaje de pulpa de café, están entre 3.5 y 3.8 litros.

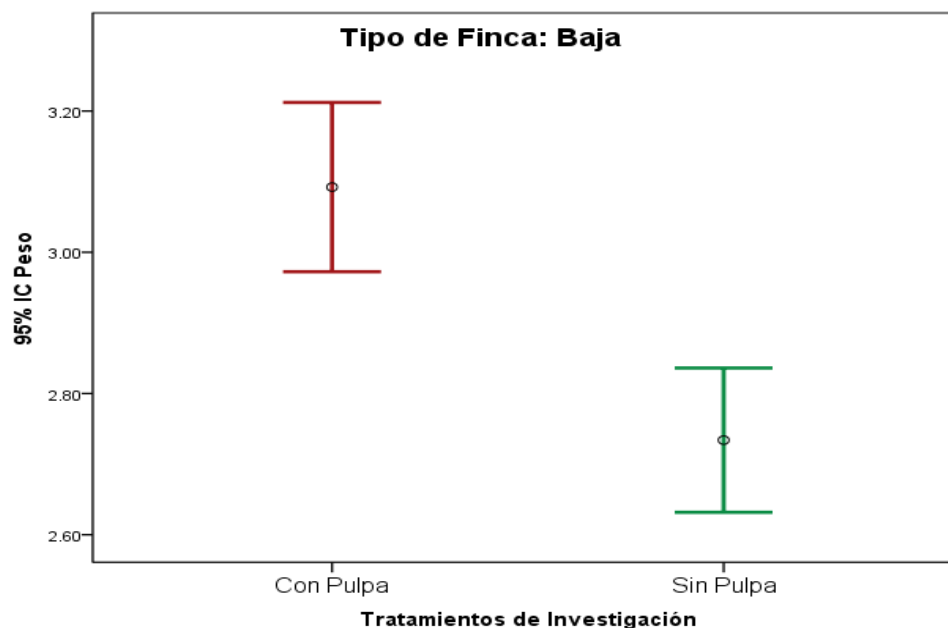
#### **8.1.3.2 Separación de promedios, en la estratificación de fincas**

Para dar continuidad al análisis y obtener resultados con mayor precisión, se dividieron los datos para agruparlas en niveles de producción (media y baja) y manifestar su comportamiento y variabilidad ante el ensayo.

#### **Fincas de baja producción**

A continuación se muestra la figura 15 resultante de la estratificación de los datos de fincas de baja producción, donde se manifiesta que existen diferencias significativas en la variable peso por tratamiento aplicado, siendo favorable para el tratamiento con pulpa ensilada.

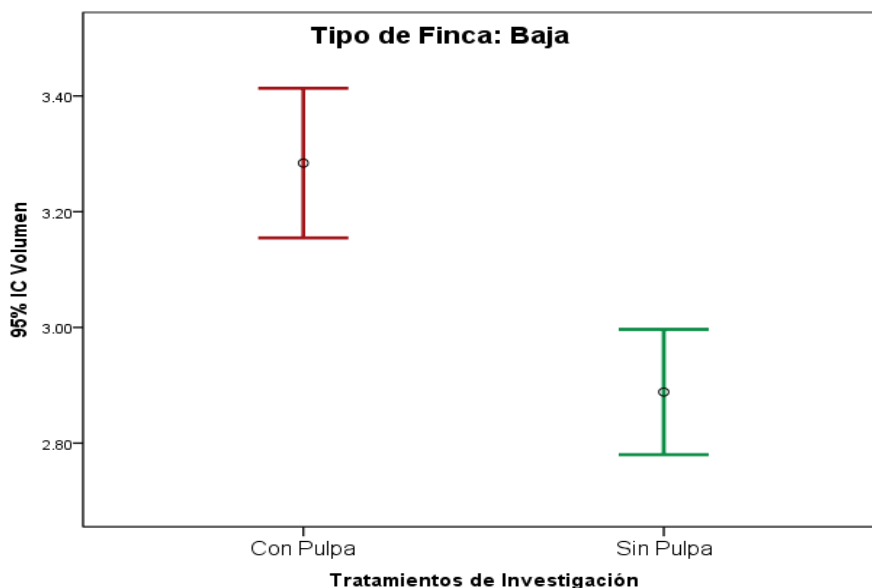




**Figura 15. Diferencia de peso en la leche por tratamiento aplicado en fincas de baja producción**

La figura anterior refleja que en el caso de la variable peso, existen diferencias que fluctúan entre 3.0 y 3.20 kilogramos en el tratamiento con pulpa; y de 2.6 a 2.8 sin pulpa; lo cual demuestra la efectividad de la pulpa en fincas de baja producción. En el anexo 4 se pueden observar los resultados de la prueba T para las fincas de baja producción.

La figura 16 muestra el resultado del análisis de la variable volumen en los tratamientos, siempre en las fincas de baja producción.



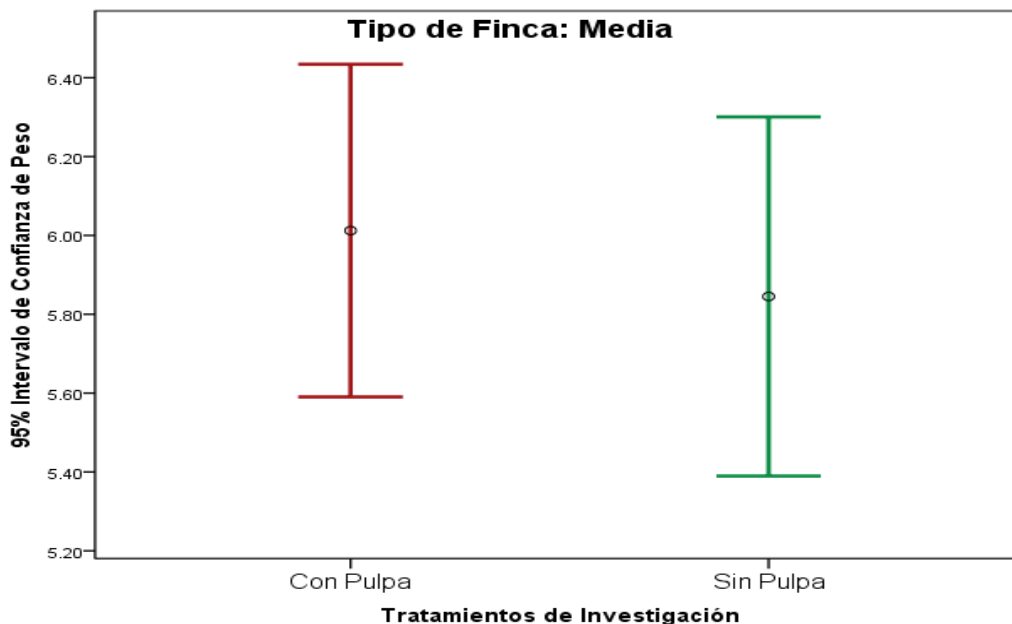
**Figura 16. Diferencia de volumen en la leche por tratamiento aplicado en fincas de baja producción**

La probabilidad de hipótesis nula es muy baja. La diferencia entre tratamientos es significativa, mostrando mejores resultados en el tratamiento con pulpa. Como se puede ver en la figura anterior para volumen, demuestra valores relativamente mayores en tratamientos con ensilaje de pulpa de café de 3.18 a 3.4 litros, en comparación con las dietas tradicionales de 2.8 a 3.0 litros.

Aún en los peores y mejores casos, siempre se mostraron resultados favorables para el tratamiento con pulpa, ya que los intervalos no se superponen, lo que confirma la hipótesis alternativa de que uno de los tratamientos es mejor que el otro.

### **Fincas de media producción**

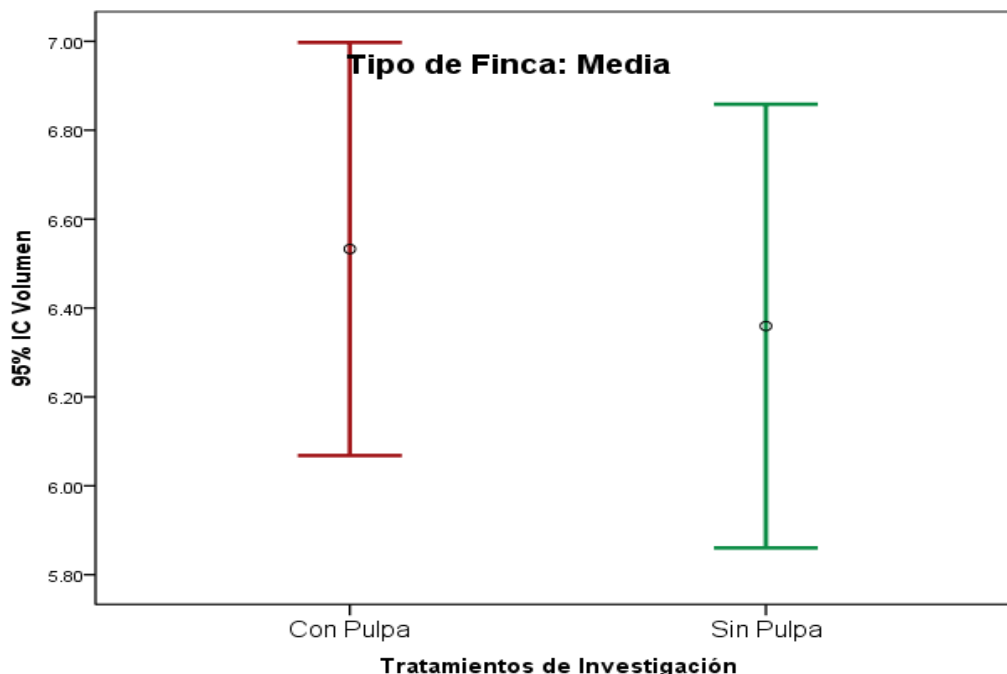
Del procesamiento de los datos para las fincas de media producción, resultó la siguiente figura referente a la variable peso, que revela que en este caso las diferencias son mínimas superponiéndose las barras.



**Figura 17. Diferencia de peso en la leche por tratamiento aplicado en fincas de media producción**

Como se mencionó anteriormente las barras de la figura 17 se superponen lo que indica que no existen diferencias significativas en el caso del peso en dependencia a la aplicación de uno u otro tratamiento. En el anexo 5 se complementa esta información con los resultados de la prueba T, para fincas de mediana producción con promedios entre 5.4 y 6.4 kilogramos para peso.

Con el objeto de conocer el comportamiento de la variable volumen frente a cada uno de los tratamientos se presenta la siguiente figura.



**Figura 18. Diferencia de peso en la leche por tratamiento aplicado en fincas de media producción**

En este caso el grado de significancia está por encima de 0.05, lo que indica que no hay diferencias entre los tratamientos y la probabilidad de estar en hipótesis nula es alta. No se tiene suficiente certeza de que con pulpa sea mejor que sin pulpa. Ambos tratamientos están en promedios similares, con promedios de producción ubicados entre 6.0 y 7.0 litros. Véase en anexo 5 prueba T, para fincas de media producción.

### 8.1.3.3 Separación de promedios por cada una de las fincas estudiadas.

El análisis que se hizo finca por finca, fue con el objeto de detectar el comportamiento de cada una de estas ante el suplemento del silo, corroborando a través de ello en cuales de las fincas los tratamientos presentan variaciones ubicándose en hipótesis alternativa; como es el caso de “El Dorado”, “La Huerta”, “El Gualí”, “San Antonio”; y en caso contrario, hipótesis nula (tratamientos iguales), sin cambios entre tratamientos como en “El Arrayán”, “La Celosa”, “Las Guavas”, “Los Jobos” y “Montesinos”.

### **Finca “El Arrayán”**

La siguiente tabla muestra los promedios de producción de las variables peso y volumen, encontrándose una mínima diferencia entre las medias de los tratamientos, hecho que se ve reflejado gracias a la prueba T y que sustenta esta afirmación.

**Tabla 8. Medias de variables por tratamiento en la finca “El Arrayán”**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típica	Error típico de la media
Peso	Con Pulpa	60	4.0865	1.18808	.15338
	Sin Pulpa	60	4.0352	2.06097	.26607
Volumen	Con Pulpa	60	4.4170	1.31344	.16956
	Sin Pulpa	60	4.3708	2.26340	.29220

### **Pruebas para muestras independientes**

La Finca “El Arrayán” pertenece al grupo de producción media y como se ha mencionado, éstas no presentan diferencia significativa en las variables estudiadas (peso y volumen) bajo ninguno de los tratamientos aplicados, lo que se evidencia en la tabla 9 donde muestra el grado de significancia bilateral ( $p > 0.05$ ), ubicando este resultado en hipótesis nula.

**Tabla 9. Prueba T, Finca “El Arrayán”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	110.327	.000	.167	118	.868
	No se han asumido varianzas iguales			.167	94.313	.868
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	110.045	.000	.137	118	.892
	No se han asumido varianzas iguales			.137	94.689	.892

### Finca “La Celosa”

Para la finca “La Celosa” los promedios resultantes que se pueden ver a continuación, no reflejan diferencias entre los tratamientos aplicados, lo que se puede verificar con la prueba de separación de promedios que se muestra en la tabla a continuación.

**Tabla 10. Separación de Promedios, finca “La Celosa”**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típica.	Error típico. de la media
Peso	Con Pulpa	60	7.9380	1.42750	.18429
	Sin Pulpa	60	7.6550	1.37666	.17773
Volumen	Con Pulpa	60	8.6485	1.57899	.20385
	Sin Pulpa	60	8.3478	1.48761	.19205

### Pruebas para muestras independientes

En la Finca “La Celosa” no hay diferencia significativa entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ), lo que señala que aunque el ganado ingiera el suplemento de pulpa de café ensilada no hace que la producción aumente a grandes volúmenes. La finca “La Celosa” pertenece al grupo de producción media. En la siguiente tabla se muestran los valores de significancia bilateral.

**Tabla 11. Prueba T, Finca “La Celosa”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	.001	.970	1.105	118	.271
	No se han asumido varianzas iguales			1.105	117.845	.271
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	.075	.785	1.074	118	.285
	No se han asumido varianzas iguales			1.074	117.583	.285

### **Finca “El Dorado”**

La finca “El Dorado” y las que se analizan después de ésta pertenecen a las de baja producción. En la siguiente tabla se presentan las medias de las variables por tratamiento, las que proyectan resultados diferentes a los del caso anterior, con una diferencia a favor del tratamiento con pulpa.

**Tabla 12. Separación de promedios, Peso y Volumen**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típica.	Error típico. de la media
Peso	Con Pulpa	60	3.2082	.71185	.09190
	Sin Pulpa	60	2.8410	1.06556	.13756
Volumen	Con Pulpa	60	3.5015	.78644	.10153
	Sin Pulpa	60	3.1217	1.18555	.15305

### **Pruebas para muestras independientes**

En la tabla 13 se muestran los datos obtenidos de la prueba T de la Finca “El Dorado” y los valores de significancia bilateral. Éstos evidencian que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a favor del tratamiento con pulpa ( $p < 0.05$ ).

**Tabla 13. Prueba T, Finca “El Dorado”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	21.088	.000	2.219	118	.028
	No se han asumido varianzas iguales			2.219	102.916	.029
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	22.639	.000	2.068	118	.041
	No se han asumido varianzas iguales			2.068	102.501	.041

### Finca “El Gualí”

Para esta finca los promedios de los datos demuestran que el tratamiento suplementado con ensilaje de pulpa de café supera al no suplementado, lo que coincide con la finca “El Dorado”.

**Tabla 14. Separación de promedios, Finca “El Gualí”**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típica.	Error típico. de la media
Peso	Con Pulpa	49	3.0149	1.80957	.25851
	Sin Pulpa	60	2.0098	.71403	.09218
Volumen	Con Pulpa	49	3.2380	1.99327	.28475
	Sin Pulpa	60	2.1297	.77016	.09943

### Pruebas para muestras independientes

La Finca “El Gualí” presenta un grado de significancia bilateral menor de 0.05, lo que se puede observar en la tabla 15. Dichos valores se sitúan en una hipótesis alternativa, sustentando el hecho de que existe diferencia significativa entre ambos tratamientos, a favor de la pulpa de café.

**Tabla 15. Prueba T, Finca “El Gualí”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	8.537	.004	3.946	107	.000
	No se han asumido varianzas iguales			3.662	60.191	.001
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	9.165	.003	3.963	107	.000
	No se han asumido varianzas iguales			3.675	59.696	.001



### Finca “La Huerta”

La finca “La Huerta” pertenece también a las de baja producción. En la tabla 16 se puede observar un efecto positivo de la pulpa de café en la producción de leche, mostrando valores de peso y volumen mayores para este tratamiento.

**Tabla 16. Separación de promedios**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típica.	Error típico. de la media
Peso	Con Pulpa	59	3.2622	1.80672	.23521
	Sin Pulpa	60	2.6292	1.48532	.19175
Volumen	Con Pulpa	59	3.5146	2.00042	.26043
	Sin Pulpa	60	2.8097	1.62957	.21038

### Pruebas para muestras independientes

En el caso de la Finca “La Huerta” se mantiene la afirmación de que existe diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ) a favor de la pulpa de café. En la tabla 17 se presentan los valores de significancia bilateral.

**Tabla 17. Prueba T, Finca “La Huerta”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	1.572	.212	2.089	117	.039
	No se han asumido varianzas iguales			2.086	112.056	.039
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	1.757	.188	2.109	117	.037
	No se han asumido varianzas iguales			2.106	111.654	.037

### Finca “Las Guavas”

En este caso las diferencias entre las medias del volumen y el peso son mínimas entre los tratamientos. Aunque los valores mayores son de la leche proveniente de vacas que fueron alimentadas con pulpa de café ensilada. Esto se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 18. Separación de promedios**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Peso	Con Pulpa	60	2.8768	1.08977	.14069
	Sin Pulpa	60	2.8035	.76088	.09823
Volumen	Con Pulpa	60	3.1065	1.19618	.15443
	Sin Pulpa	60	3.0297	.83790	.10817

### Pruebas para muestras independientes

La tabla 19 arroja datos que se ubican en hipótesis nula donde los tratamientos no presentan diferencia significativa ( $p > 0.05$ ). Este comportamiento es diferente del resto de las fincas de baja producción, lo que podría interpretarse como que las vacas están utilizando los alimentos para su propio sostenimiento.

**Tabla 19. Prueba T, Finca “Las Guavas”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	14.148	.000	.427	118	.670
	No se han asumido varianzas iguales			.427	105.479	.670
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	12.589	.001	.408	118	.684
	No se han asumido varianzas iguales			.408	105.664	.684

### Finca “Los Jobs”

La finca “Los Jobs” muestra valores promedios de peso y volumen favorables para la pulpa de café en relación con el alimento tradicional. En la tabla siguiente se muestran los resultados.

**Tabla 20. Separación de promedios**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Peso	Con Pulpa	60	3.6425	.71303	.09205
	Sin Pulpa	60	3.5730	.55937	.07221
Volumen	Con Pulpa	60	3.5525	.72530	.09364
	Sin Pulpa	60	3.4283	.63254	.08166

### Pruebas para muestras independientes

La Finca “Los Jobs” aun situándose en el grupo de fincas de baja producción no muestra datos sustentables para afirmar que la producción presenta grandes diferencias en las variables medidas bajo ambos tratamientos, hecho que se puede observar en la tabla 21, donde los promedios para ambas variables bajo cada uno de los tratamientos p es mayor que 0.05, colocando de esta manera el resultado en hipótesis nula. Este factor puede ser explicado por el manejo de los animales, que en época de verano consumen pasto seco y alimentos ensilados.

**Tabla 21. Prueba T, Finca “Los Jobs”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	4.121	.045	.594	118	.554
	No se han asumido varianzas iguales			.594	111.672	.554
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	1.331	.251	.999	118	.320
	No se han asumido varianzas iguales			.999	115.857	.320

### Finca “Montesinos”

Los resultados provenientes en la Finca “Montesinos”, al igual que “Las Guavas” y “Los Jobs” no presentan diferencias entre los tratamientos aplicados. En la siguiente tabla se observan los promedios de peso y volumen de la leche.

**Tabla 22. Separación de promedios**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Peso	Con Pulpa	60	2.6232	1.03483	.13360
	Sin Pulpa	60	2.6122	1.23624	.15960
Volumen	Con Pulpa	60	2.8187	1.10525	.14269
	Sin Pulpa	60	2.8080	1.32079	.17051

### Pruebas para muestras independientes

Los valores registrados en la Finca “Montesinos” se ubican en hipótesis nula donde los tratamientos no muestran diferencia, con un grado de significancia del 0.958 para peso y 0.962 para volumen, lo que se puede observar en la tabla 23.

**Tabla 23. Prueba T, Finca “Montesinos”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	1.526	.219	.053	118	.958
	No se han asumido varianzas iguales			.053	114.455	.958
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	1.226	.270	.048	118	.962
	No se han asumido varianzas iguales			.048	114.443	.962

### Finca “San Antonio”

Los resultados de la finca “San Antonio”, ponen de manifiesto similitudes al caso Finca “La Huerta”.

**Tabla 24. Separación de promedios**

Tratamientos de Investigación	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Peso	Con Pulpa	60	3.0070	.82937	.10707
	Sin Pulpa	60	2.6690	.70347	.09082
Volumen	Con Pulpa	60	3.2520	.88728	.11455
	Sin Pulpa	60	2.8917	.75740	.09778

### Pruebas para muestras independientes

La Finca “San Antonio”, de baja producción, con un nivel de significancia menores a 0,05 para peso y para volumen respectivamente, demuestra que hay diferencias entre tratamientos a favor de la pulpa de café.

**Tabla 25. Prueba T, Finca “San Antonio”**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	2.666	.105	2.407	118	.018
	No se han asumido varianzas iguales			2.407	114.940	.018
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	1.910	.170	2.393	118	.018
	No se han asumido varianzas iguales			2.393	115.163	.018

### 8.1.3.4 Análisis sensorial de la leche de la finca “Los Jobs”

El análisis sensorial se hizo para conocer la incidencia de los tratamientos aplicados sobre las características sensoriales de la leche.

Para elaborar el presente gráfico se tomaron como referencia los datos obtenidos a través de la catación de la leche. Donde se hace una identificación de los diferentes olores que los panelistas pueden identificar fácilmente en el producto. En la siguiente figura se muestran los resultados para la variable olor.

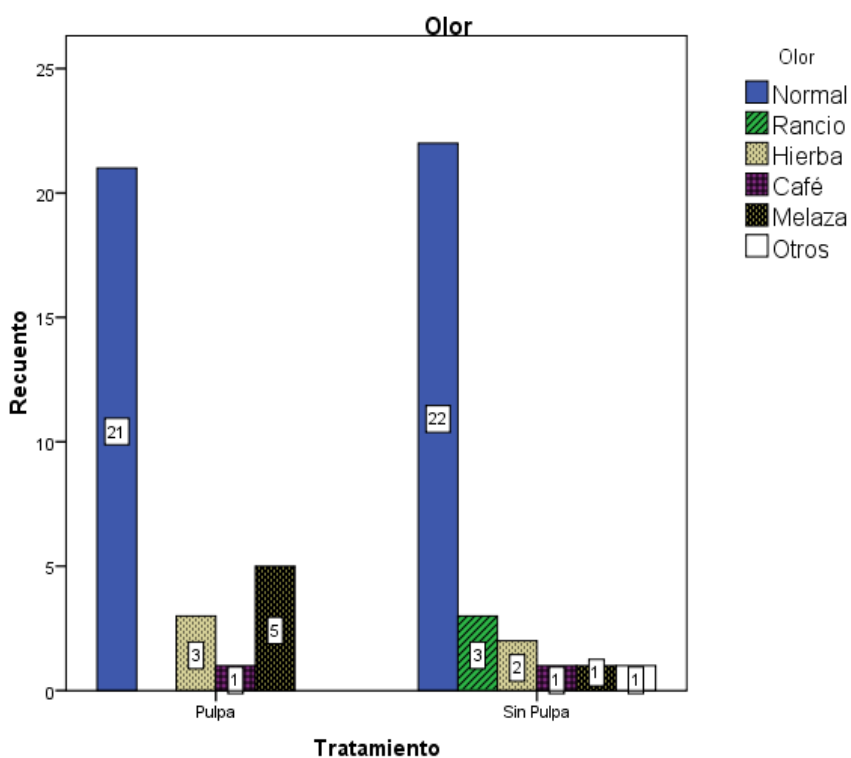
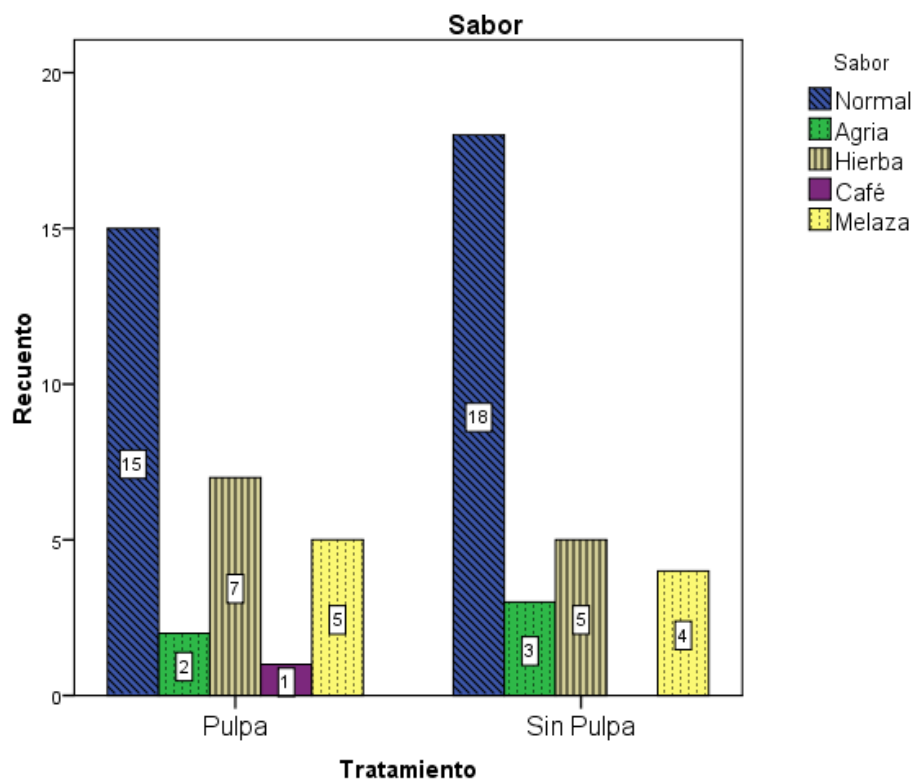


Figura 19. Evaluación de olor de la leche por cada tratamiento

En la figura anterior se puede ver que los dos tratamientos no influyen en la característica olor de la leche. Para ambos casos, el mayor porcentaje del panel opinó que el olor que se percibió en la leche proveniente de las vacas en estudio, es normal (olor característico del producto). El resultado de la prueba Chi cuadrado de Pearson pone de manifiesto que se encuentra en Hipótesis nula con un grado de significancia de 0.229. Esto se puede consultar en el anexo 7.

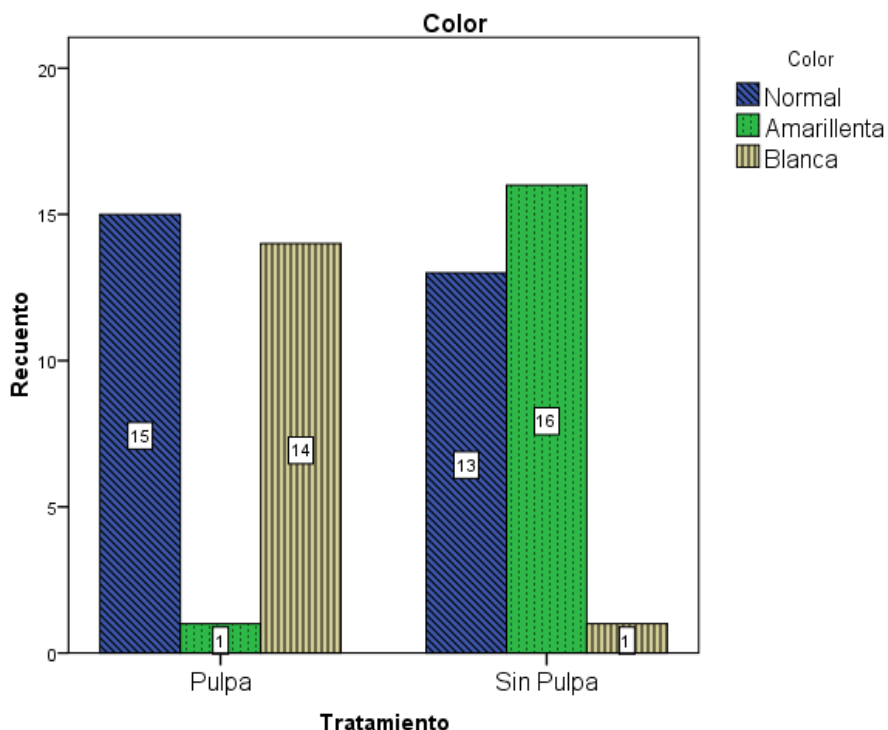
Por otra parte, el sabor es una de las características más importantes de la leche que determina la calidad de la misma. Los panelistas pasaron el producto por la boca y procedieron al llenado de la hoja de análisis sensorial. En la figura 20 se presentan los resultados para muestras de leche de ambos tratamientos.



**Figura 20. Evaluación de sabor de la leche por cada tratamiento**

Se puede apreciar una situación similar a la anterior, en la que no hay diferencias significativas entre los tratamientos. En la gráfica se observa que los panelistas ubican el producto como normal. En el anexo 8 se muestra el resultado para la prueba de “Chi cuadrado”.

El color de la leche se evaluó observando el producto y rotándolo dentro del vaso. El efecto de los distintos tratamientos sobre el color de la leche se muestra a continuación.



**Figura 21. Evaluación del color de la leche por cada tratamiento**

En el caso del color del producto el panel detectó una diferencia significativa, entre tratamientos, señalando que la leche proveniente del ganado tratado bajo alimentación tradicional se presentaba más amarillenta en comparación a la leche proveniente del ganado bajo la alimentación complementada con pulpa ensilada. Caso que se fundamenta con el valor obtenido de la prueba “Chi Cuadrado” de Pearson. Ver anexo 9.

## 8.2 Segunda etapa de validación

Con el objeto de consolidar los resultados obtenidos en la etapa anterior, se procedió a desarrollar una segunda etapa; lo que contempla el análisis bromatológico de muestras de pulpa de café con nueve meses de ensilaje, recogida de datos en cuanto a producción expresada en peso y volumen, un segundo análisis sensorial a seis muestras de leche procedentes de vacas pertenecientes a la finca “Los Jobs”, así como el análisis realizado a las muestras antes mencionadas bajo cada uno de los tratamientos.



### **8.2.1 Análisis bromatológico de pulpa de café ensilada**

Con el objeto de comparar la composición química del producto y los cambios que sufren al momento de prolongar el período de ensilaje, se tomaron dos muestras del silo, después de nueve meses de transcurrido el proceso para ser sometidas a los análisis antes mencionados, de lo que se obtienen los siguientes resultados contenidos en siguiente tabla.

**Tabla 26. Resultado de los análisis bromatológicos después de nueve meses de ensilaje**

<b>Análisis</b>	<b>Resultados %</b>
<b>Proteínas</b>	17.95
<b>Grasa</b>	1.42
<b>Humedad</b>	87.36
<b>Materia seca</b>	12.64
<b>Ceniza</b>	7.83
<b>Carbohidratos</b>	72.8
<b>Fibra</b>	25.85
<b>Calcio</b>	0.56
<b>Extracto libre de nitrógeno</b>	46.95
<b>Cafeína (Promedio de dos muestras)</b>	0.61

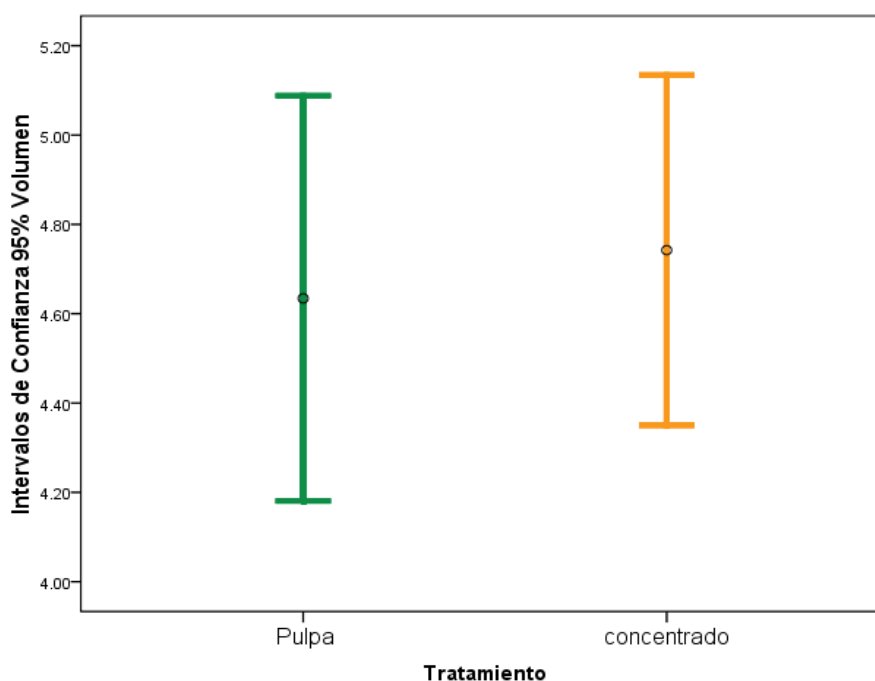
La tabla 26 da las pautas para identificar los cambios en la composición química de la pulpa de café ensilada. Se puede observar que después de transcurridos nueve meses de ensilaje los cambios más drásticos que se perciben son en el contenido de proteína, ya que existe un aumento del 2.3% aproximadamente al prolongar el tiempo de ensilaje. Caso similar ocurre con el extracto libre de nitrógeno que presenta un aumento del 40% en relación a los resultados presentados en los primeros análisis bromatológicos. Asimismo, hay efecto positivo del incremento en el periodo de ensilaje en relación con las concentraciones de cafeína, ya que ésta se reduce en un 0.14% aproximadamente en relación a los valores registrados después de 60 días de ensilaje.

Si se comparan las reducciones de los niveles de cafeína con los valores obtenidos por (Ramírez, 1999), esta disminución es muy pequeña, por lo que si el objetivo fuese dejar la pulpa de café durante nueve meses para disminuir la cafeína, el procedimiento no se justificaría. Aunque los resultados señalan que,

la prolongación de los periodos de ensilaje mejora las propiedades de la pulpa de café para ser utilizada como alimento de animales, ya que un factor clave como lo es el extracto libre de nitrógeno sufre incrementos significativos y por lo tanto, hay un aporte importante en la nutrición al proveerles de energía.

### 8.2.2 Resultados de la experimentación, análisis da varianza univariante y separación de promedios

La prolongación del periodo de ensilaje de 60 días a nueve meses no causó relevancia alguna en los resultados de las medias de los tratamientos (Con pulpa, Con concentrado) frente a los niveles de producción. A continuación se presenta la figura 22, donde se evalúa el volumen en función de cada uno de los tratamientos. En el anexo 14 se presentan los datos recolectados de volumen y el peso de esta etapa.

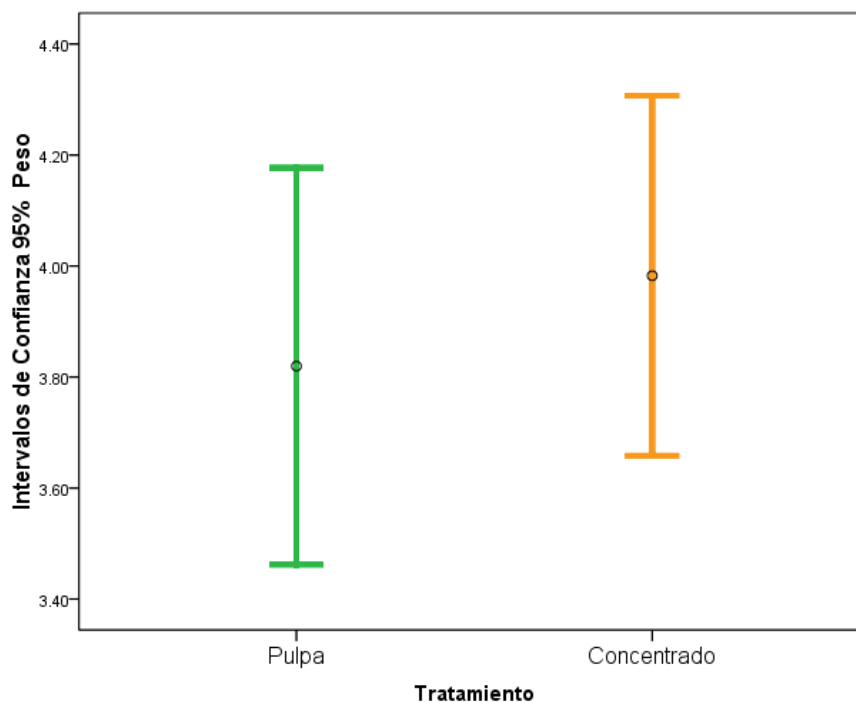


**Figura 22. Diferencia de volumen en leche por tratamiento aplicado posterior a nueve meses de ensilaje de pulpa de café en la Finca “Los Jobs”**

En la figura anterior se puede apreciar que no hay diferencias en los tratamientos respecto al volumen, esto se sustenta, ya que el nivel de significancia para esta variable es mayor a 0.05, siendo de 0.718; encontrándose en hipótesis nula. Por

otro lado, las medias para ambos tratamientos (4.63, Con pulpa; 4.74 Con concentrado) no arrojan contraste significativo. Ver anexo 6, prueba T.

A través de la figura 23 se detallan a los resultados obtenidos de los datos del peso de la leche procedente de los bovinos de la finca “Los Jobs”.



**Figura 23. Diferencia de peso en la leche por tratamiento después de transcurrido los nueve meses de ensilaje en la Finca “Los Jobs”**

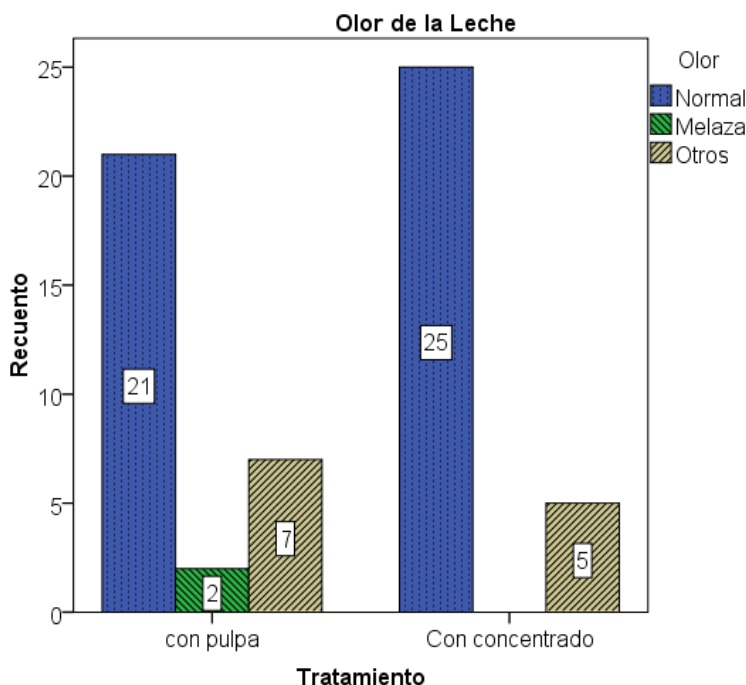
Este caso es similar al anterior; las medias resultantes para peso para el tratamiento Con pulpa es 3.81, Con concentrado 3.98; agregando a esto el nivel de significancia que arrojaron los datos de 0.499 (mayor a 0.05), demostrando la hipótesis nula de la investigación; por lo cual se puede deducir que no hay diferencias entre tratamiento aplicado. Ver anexo 6.

Estos resultados son favorables para recomendar el uso de la pulpa de café como alimento para ganado lechero, ya que se evidencia que este producto puede competir con el concentrado comercial.

### 8.2.3 Análisis sensorial, segunda etapa

Se planteó el análisis sensorial para las muestras de leche procedentes de la finca “Los Jobs” en la segunda etapa, ya que es necesario detectar si el ensilaje después de nueve meses incide en las cualidades organolépticas de la leche.

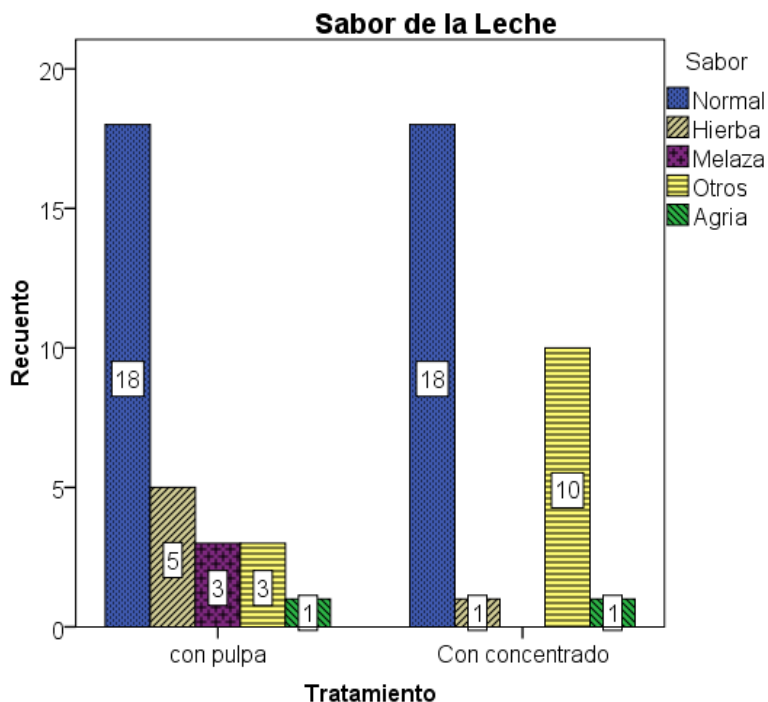
Se procesaron los datos obtenidos de diez panelistas, analizando en este caso la característica olor de la leche, donde se catalogan para identificarse los siguientes: normal, rancidez, melaza, hierba, café, entre otros. Estos resultados se muestran en la siguiente figura.



**Figura 24. Segunda evaluación del olor de la leche por cada tratamiento**

En la figura 24 se muestra que la característica olor no se ve afectada por la diferencia de tratamientos, ya que los panelistas percibieron mayoritariamente un olor normal (el característico del producto). Con la prueba Chi cuadrado de Pearson se pone de manifiesto que se encuentra en Hipótesis nula con un grado de significancia de 0.262, caso similar al del primer análisis, por lo que se concluye que los periodos de ensilaje no inciden en la característica estudiada. Ver anexo 10.

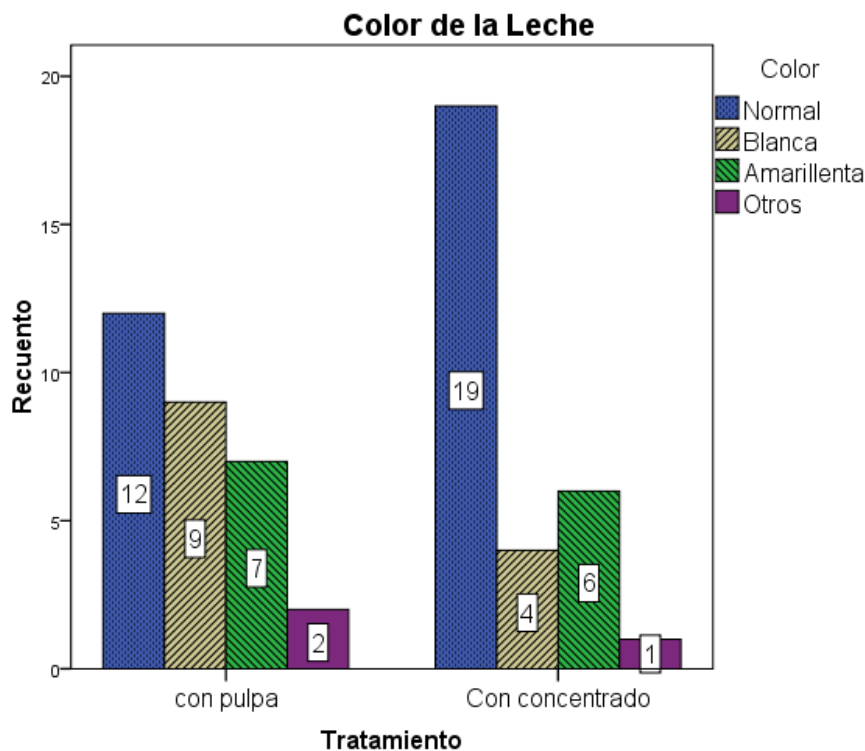
En la figura siguiente se muestran los resultados concernientes a la característica sensorial sabor, donde se evalúan los dos tratamientos aplicados en función del sabor de la leche.



**Figura 25. Segunda evaluación del sabor de la leche por cada tratamiento**

Se observa que para el tratamiento con pulpa, se identifican una mayor gama de sabores que las muestras de leche procedentes de vacas alimentadas con concentrado; lo que se le atribuye en parte a los componentes de la pulpa y aditivos que la hacen apetecible a las vacas. Esto se evidencia con el valor obtenido de la prueba Chi cuadrado de Pearson, que equivale a 0.051; lo cual significa que no hay diferencias entre tratamientos, pero se encuentra en el límite. Ver anexo 11.

En la figura 26 se muestran los resultados referidos al análisis del color de la leche en virtud de los diferentes tratamientos aplicados, los cuales se realizan con el objeto de identificar si existe o no diferencia entre ambos y si esta es afectada considerablemente por uno u otro, evaluando los colores que pueden ser percibidos fácilmente por los panelistas.



**Figura 26. Segunda evaluación del color de la leche por cada tratamiento**

En la figura anterior se observa incidencia de la pulpa de café en el color del producto, con pulpa los panelistas la perciben más blanca, aunque la diferencia del color, al realizar la prueba de Chi cuadrado se encuentra en hipótesis nula con un grado de significancia de 0.271, donde no hay diferencia entre los tratamientos. Al comparar estos resultados con los del primer análisis sensorial (el practicado usando pulpa ensilada de 60 días), es notorio que el color se ve menos afectado con el periodo de ensilaje, ya que en el primer análisis se encontró que los valores estaban en los extremos de amarillenta (Tratamiento sin pulpa) y blanca (tratamiento con pulpa).

Tomando en cuenta estos resultados se procedió a hacer análisis bromatológico de la leche. Cabe destacar que los resultados del análisis bromatológico no pertenecen ni a la primera, ni a la segunda etapa de experimentación y que los métodos para la alimentación del ganado para tomar las muestras se describieron en la metodología.

### 8.3 Análisis bromatológico de la leche

Con el objeto de identificar si existen alteraciones en la leche se realizaron análisis bromatológicos a seis muestras provenientes de diferentes vacas, en un periodo inicial antes de someterlas a la alimentación con pulpa con 20 días de

ensilaje. Las muestras se identificaron con las siguientes siglas: J.R, Tor, P.S, CH, EVE, M.I., referidas a los nombres de cada vaca. Los resultados presentados a continuación fueron de las vacas con su dieta normal (concentrado y pastoreo).

**Tabla 27. Análisis bromatológico leche J.R**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Leche J.R	Humedad	87.82%
	Proteína	3.06%
	Grasa	2.80%
	Ceniza	0.62%
	Carbohidratos	5.70%
	Fibra	0.00%
	Calcio	121.32 mg/100ml
	Materia seca	12.18%

En la tabla anterior, se observan los valores para la leche producida por la vaca J.R. antes de ser sometida a la dieta con pulpa ensilada, para lo cual el porcentaje de grasa es inferior al normal, que es del 3%. A continuación se muestran los resultados para la vaca TOR.

**Tabla 28. Análisis bromatológico leche TOR**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Leche TOR	Humedad	87.00%
	Proteína	3.51%
	Grasa	4.20%
	Ceniza	0.72%
	Carbohidratos	4.57%
	Fibra	0.00%
	Calcio	127.19 mg/100ml
	Materia seca	13.00%

Como se observa en la tabla, la vaca TOR tiene la composición de la leche en sus valores normales.

**Tabla 29. Análisis bromatológico leche P.S.**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Leche P.S	Humedad	87.10%
	Proteína	3.51%
	Grasa	3.80%
	Ceniza	0.70%
	Carbohidratos	4.89%
	Fibra	0.00%
	Calcio	124.15 mg/100ml
	Materia seca	12.90%

En la tabla anterior, se pueden observar los resultados físico-químicos de la muestra denominada P.S, de vaca con dieta concentrado y pastoreo. Estos porcentajes, se encuentran bajo los parámetros normales. A continuación se presentan los resultados para la muestra de leche de la vaca CH.

**Tabla 30. Análisis bromatológico leche CH**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
Leche CH	Humedad	87.42%
	Proteína	3.48%
	Grasa	3.60%
	Ceniza	0.68%
	Carbohidratos	4.82%
	Fibra	0.00%
	Calcio	123.42 mg/100ml
	Materia seca	12.58%



Esta vaca presentó resultados apegados a los parámetros normales de la composición química de la leche, con proteína de 3.48% y grasa de 3.60%.

**Tabla 31. Análisis bromatológico leche EVE**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
<b>Leche EVE</b>	Humedad	87.72%
	Proteína	3.12%
	Grasa	2.80%
	Ceniza	0.62%
	Carbohidratos	5.74%
	Fibra	0.00%
	Calcio	121.12 mg/100ml
	Materia seca	12.28%

La leche EVE, proviene de ganado, el cual no se ha alimentado con pulpa de café. Los valores de sus componentes físico-químicos cumplen con los rangos establecidos en la NTON 03 027-99 con respecto a los sólidos no grasos. Pero en el caso del componente grasa, está por debajo de los valores normales, cuyo valor mínimo es 3% según la misma Norma Técnica. A continuación se presenta un caso similar con la leche de la vaca M.I.

**Tabla 32. Análisis bromatológico leche M.I**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
<b>Leche M.I</b>	Humedad	87.78%
	Proteína	3.18%
	Grasa	2.80%
	Ceniza	0.58%
	Carbohidratos	5.72%
	Fibra	0.00%
	Calcio	121.36 mg/100ml
	Materia seca	12.22%

En la tabla anterior, se puede observar que esta leche es similar al caso anterior, ya que es el mismo el valor de grasa de casos que se mostraron anteriormente.

Una vez sometido el ganado en estudio a la alimentación con pulpa de café durante 10 días, se realizaron nuevamente los análisis físico-químicos, para observar el comportamiento de los componentes de la leche en función de la alimentación suministrada a los bovinos. A continuación se muestra el resultado para la vaca J.R.

**Tabla 33. Análisis Bromatológico leche J.R**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
<b>Leche J.R</b>	Humedad	86.97%
	Proteína	3.40%
	Grasa	3.6%
	Ceniza	0.71%
	Carbohidratos	5.32%
	Fibra	0.00%
	Calcio	123.10 mg/100ml
	Materia seca	13.03%

Obsérvese en la tabla anterior que hay un leve incremento del porcentaje de grasa que antes de alimentar el ganado con ensilaje, ya que el porcentaje de grasa, estaba por debajo de los valores normales y ahora es normal. En el caso del porcentaje de proteína ocurre un pequeño aumento, en comparación con el resultado anterior, cuya leche proviene de ganado bajo alimentación sin pulpa de café. El hecho de que esta muestra haya aumentado al menos 0.36%, demuestra un aspecto positivo del suministro de la pulpa al ganado lechero. En la tabla 34 se muestran los resultados de la leche TOR.

**Tabla 34. Análisis Bromatológicos leche TOR**

Descripción de muestra	Análisis	Resultados
<b>Leche TOR</b>	Humedad	88.02%
	Proteína	3.18%
	Grasa	2.4%
	Ceniza	0.68%
	Carbohidratos	5.72%
	Fibra	0.00%
	Calcio	120.62 mg/100ml
	Materia seca	11.98%

En este caso, se puede observar un leve descenso en el porcentaje de proteína, que es el componente de mayor valor económico y nutricional en la leche, pero con el análisis de significancia no se encontró diferencia entre los tratamientos. Seguidamente se presenta el resultado de la leche de la vaca P.S.

**Tabla 35. Análisis bromatológico leche P.S**

Descripción de muestra	Análisis	Resultados
<b>Leche P.S</b>	Humedad	87.62%
	Proteína	3.48%
	Grasa	3.4%
	Ceniza	0.68%
	Carbohidratos	4.82%
	Fibra	0.00%
	Calcio	122.32 mg/100ml
	Materia seca	12.38%

La leche P.S no muestra variaciones significativas en comparación con los resultados anteriores de la muestra procedente de ganado que no se había alimentado con pulpa de café. Se observa que la materia seca disminuyó de 12.90 % en la dieta (concentrado y pastoreo) a 12.38% (con pulpa).

Los resultados de la muestra de la leche CH, se presentan a continuación.

**Tabla 36. Análisis Bromatológicos leche CH**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
<b>Leche C.H</b>	Humedad	87.43%
	Proteína	3.48%
	Grasa	4.0%
	Ceniza	0.70%
	Carbohidratos	4.39%
	Fibra	0.00%
	Calcio	125.68 mg/100ml
	Materia seca	12.57%

Se puede observar, que los resultados de la tabla anterior, se encuentran dentro del rango permisible. Si comparamos éstos, con los de la muestra antes de suministrar ensilaje de pulpa de café al ganado, se observa que el porcentaje de proteína se mantiene para ambos casos.

La vaca CH mantuvo sus niveles de proteína en la leche y se nota un incremento de las grasas de 3.6 a 4%. En el caso de la leche procedente de la vaca EVE, los resultados se presentan en la tabla 37.

**Tabla 37. Análisis Bromatológicos leche EVE**

<b>Descripción de muestra</b>	<b>Análisis</b>	<b>Resultados</b>
<b>Leche EVE</b>	Humedad	87.92%
	Proteína	3.32%
	Grasa	3.2%
	Ceniza	0.58%
	Carbohidratos	4.98%
	Fibra	0.00%
	Calcio	122.15 mg/100ml
	Materia seca	12.08%

Los resultados presentados para la muestra EVE, se observa un aumento en algunas características físico químicas, como la humedad, proteína y grasa. Entre ellas la de mayor relevancia es el porcentaje de proteína, que al menos sumó 0.20%, a partir del resultado antes de suministrar ensilaje a la vaca EVE. Los resultados de la leche de la vaca MI se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 38. Análisis Bromatológicos leche MI**

Descripción de muestra	Análisis	Resultados
<b>Leche MI</b>	Humedad	88.09%
	Proteína	3.17%
	Grasa	2.4%
	Ceniza	0.65%
	Carbohidratos	5.69%
	Fibra	0.00%
	Calcio	121.32 mg/100ml
	Materia seca	11.91%

El porcentaje de grasa para la leche MI, disminuyó de 2.8 a 2.4, esto por debajo del porcentaje normal de grasa en leche. Cabe recalcar que la vaca ya tenía un bajo porcentaje de grasa, antes del suministro de ensilaje y que la proteína se mantiene, que es uno de los aspectos más relevantes en la investigación.

Por algunas diferencias porcentuales encontradas fue necesario realizar prueba de Chi cuadrado para los principales componentes de la leche (Proteína, grasa y materia seca). El análisis estadístico de la proteína se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 39. Prueba de Chi cuadrado para la proteína de la leche**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	7,333 <sup>a</sup>	7	,395
Razón de verosimilitudes	10,044	7	,186
Asociación lineal por lineal	,082	1	,775
N de casos válidos	12		

Estos resultados muestran que no existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, en relación al componente proteína de la leche y por tanto, se puede asegurar que la pulpa de café no surte efecto en la concentración proteica de vacas alimentadas con pulpa.

Otro de los componentes relevantes desde el punto de vista económico y nutricional es la grasa de la leche. La prueba de Chi cuadrado para este componente se muestra a continuación.

**Tabla 40. Prueba de Chi cuadrado para la grasa de la leche**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	10,000 <sup>a</sup>	7	,189
Razón de verosimilitudes	13,863	7	,054
Asociación lineal por lineal	,224	1	,636
N de casos válidos	12		

En la tabla anterior se observa un valor de significancia bilateral mayor de 0,05, lo que demuestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos, que coinciden con los hallazgos para la proteína.

Con respecto a la materia seca, la prueba de Chi cuadrado se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 41. Prueba de Chi cuadrado para la materia seca de la leche**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,000 <sup>a</sup>	11	,364
Razón de verosimilitudes	16,636	11	,119
Asociación lineal por lineal	,801	1	,371
N de casos válidos	12		

Este componente al igual que los anteriores, no muestra diferencia significativa entre ambos tratamientos,  $p > 0,05$ .

Por lo tanto, a partir del análisis estadístico de los resultados de la composición química de la leche, se puede asegurar que la pulpa de café no tiene efectos sobre las concentraciones de sus componentes y que ésta será independiente de que se esté alimentando o no el ganado con la pulpa de café, lo que coincide con lo reportado por (Pedraza, Estrada, Estrada, & Rayas, 2012) quienes no encontraron diferencias significativas entre el uso de pulpa de café para suplementar la ingesta de pastos tropicales.

Por otra parte, se reportó ausencia de cafeína en la leche procedente de vacas alimentadas con pulpa de café, lo que se respalda en los hallazgos de (Pedraza, Estrada, Estrada, & Rayas, 2012) ya que no se reportaron cambios en la composición de la leche.

#### **8.4 Aspectos legales para la producción de pulpa de café ensilada**

El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, que es una organización intergubernamental, especializada en materia de Sanidad Agroalimentaria, para brindar cooperación técnica a los Ministerios y Secretarías de Agricultura y Ganadería de sus nueve Estados miembros: México, América Central y República Dominicana, en la protección y desarrollo de los recursos agropecuarios, acuícolas y forestales, a través de una producción alimentaria segura para el bienestar de la población, define alimento balanceado como “todo alimento para animales que llene adecuadamente los requisitos en términos de nutrientes para la especie y función a la que se destina”, por lo que sugiere que

la base para determinar la composición de un alimento para animales son los requerimientos nutricionales de los mismos.

Por otra parte, la Administración de alimentos y medicinas (FDA) desarrolló la “Guía de Cumplimiento de Pequeñas Entidades para Mezcladores de Proteínas, Fabricantes de Alimentos para Animales y distribuidores, Título 21, Código de Reglamento Federales, Parte 589.2000, fecha efectiva: Agosto 4, 1997, en la cual quedan exentos del marco regulatorio los siguientes productos proteicos que no provienen de mamíferos: aves de corral, marinos (pescado) y vegetales y se mencionan como materiales no prohibidos a lo largo de la guía, cuya finalidad es prevenir la propagación de la Encefalopatía Espongiforme bovina, por lo cual se prohíbe el uso de proteína derivadas del tejido de mamíferos para alimentar rumiantes, aspecto que es retomado en el “Reglamento Técnico Centroamericano de productos utilizados en la Alimentación Animal”. Por tal razón, la pulpa de café ensilada desde esta perspectiva no representa un peligro para los animales y entra dentro de los productos exentos.

En el contexto Nacional, para poder comercializar alimentos para animales se debe recurrir a la unidad de “Registro y Control de Productos Veterinarios y Alimentos” del Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR). Dicha entidad se encarga de extender el Registro Sanitario, una vez que se han realizado los respectivos análisis fisicoquímicos para el etiquetado del producto y que se ha cumplido con los procedimientos administrativos. Asimismo, se logró constatar mediante la revisión del listado de Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses, que no existe ninguna que esté orientada a sugerir la composición que deba tener un alimento para animales, por lo que la revisión de los mismos debe partir de los requerimientos nutricionales.

El “Reglamento Técnico Centroamericano de productos utilizados en la Alimentación Animal”<sup>1</sup> (RTCA 65.05.52:11) define alimento para animales como “todo material simple o compuesto, ya sea elaborado, semielaborado o sin elaborar, que se emplea directamente en la alimentación de animales” y describe los requisitos de registro sanitario y control, vigentes para Centroamérica, por lo que al decidir la puesta en marcha de una planta procesadora de pulpa de café ensilada, los aspectos descritos en el reglamento deben ser tomados en cuenta.

---

<sup>1</sup> Ministerios de Agricultura de los países Centroamericanos, 2011. Reglamento Técnico Centroamericano , Consultado el 8 de marzo, 2012. Disponible en: [http://members.wto.org/crnattachments/2011/sps/CRI/11\\_1222\\_00\\_s.pdf](http://members.wto.org/crnattachments/2011/sps/CRI/11_1222_00_s.pdf)



### **8.5 Análisis costos de producción**

Para la producción de pulpa de café ensilada se requiere una inversión en una balanza digital de tipo plataforma, que sirve como herramienta para garantizar el peso de las raciones. El precio se consultó en el catálogo de la Fisher Scientific 2008 y 2009, el cual es de U\$ 1025.00, más el costo del traslado del equipo el cual es de \$ 450.00, equivalentes a C\$ 33925.00, al tipo de cambio actual de C\$ 23.00.

### **Requerimientos de materia prima**

Para el cálculo de la materia prima a procesar, se tomó como base que se requiere producir alimento para seis meses (época seca) y que los productores cuentan con un promedio de diez vacas en la región Norte de Nicaragua.

El concentrado comercial especifica en su etiqueta, que contiene 15% de humedad, 85% de materia seca; el ensilaje contiene un 80% de humedad y 20% de materia seca. Para saber la cantidad ensilaje que debe suministrarse, se toma en cuenta que la ración recomendada por los proveedores de concentrado es de una libra por litro de leche producido; lo que equivale a 0.85 libra de materia seca. A continuación se hace la relación, para conocer la cantidad de ensilaje a suministrarle a un animal cuyo promedio de producción equivale a cinco litros.

Siguiendo la regla de una libra de concentrado por litro de leche producido, se obtiene que al suministrar cinco libras de concentrado se está proporcionando 4.25 libras de materia seca.

1 libra de pulpa       $\longrightarrow$       0.20 materia seca

X                               $\longrightarrow$       4.25 materia seca

$X = 4.25 / 0.20 = 21.25$  libras de pulpa por ración.

Con esto se concluye que para suplir el porcentaje de materia seca requerido se debe suministrar 21.25 libras de ensilaje a un ganado que produzca 5 litros de leche aproximadamente. Lo que equivale a 4.25 libras de alimento por litro producido.

Por otra parte, existe disponibilidad de materia prima para el procesamiento, ya que Beneficios de café ubicados en Jinotega, como “La Trampa” obtienen más de 90909.00 kg de pulpa de café por día.

**Tabla 42. Materia prima necesaria para producir tres silos de pulpa de café**

<b>Producto</b>	<b>Unidad Medida</b>	<b>Cantidad requerida para un silo</b>	<b>Cantidad requerida para 3 silos</b>	<b>Costo Unitario del Kg de pulpa C\$</b>	<b>Costo total C\$</b>
Pulpa de café	Kg	7000,00	21000,00	0,22	4620,46
<b>Total C\$</b>					4620,46
<b>Total U\$</b>					205,35

Cada silo tiene una capacidad de 7000 kg. De tres silos de pulpa de café se obtienen 2176 raciones de producto.

Además se requieren otros materiales para garantizar higiene y seguridad de los trabajadores como son tapabocas, guantes de hule para evitar contacto con la materia prima (pulpa de café), botas de hule, para que el olor característico de la pulpa no se adhiera a los operarios; asimismo, las herramientas que se necesitan para manipular la materia prima como palas, barriles plásticos, útiles para la compactación del silo y almacenamiento de producto terminado. Otros insumos importantes son plásticos de calibre 600, ventajosos para mantener la calidad durante el proceso de producción y los cuales pueden ser reutilizados al menos en 4 veces que se hagan los silos.

El plástico blanco es necesario comprarlo cada vez que se haga el silo, ya que este se deteriora totalmente durante el periodo de ensilaje, producto de la exposición directa a la radiación solar.

**Tabla 43. Otros materiales requeridos para la elaboración de tres silos de pulpa**

<b>Producto</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad requerida</b>	<b>Costo Unitario C\$</b>	<b>Costo total C\$</b>
Tapabocas desechables	Unidades	4	5,00	20,00
Guantes de hule	Pares	4	25,00	100,00
Botas de hule de color negro	Par	4	160,00	640,00
Barril plástico para compactación del silo	Unidad	2	1050,00	2100,00
Palas	Unidad	4	150,00	600,00
Plástico negro calibre 600	Yarda	42	23,00	966,00
Plástico blanco	Yarda	42	4,50	189,00
Carretilla de mano	Unidad	1	800,00	800,00
<b>Total C\$</b>				5415,00
<b>Total U\$</b>				235,43

\*Los precios están basados en las compras realizadas por el proyecto UNI FUNICA para esta investigación.

### **Consumo de agua**

Para determinar el gasto por consumo de agua, se define el uso del fluido siendo principalmente el llenado del barril para la compactación del silo, agua que puede ser reutilizada, así como el uso de ésta para el lavado de equipos, limpieza general de las instalaciones y uso del personal. Con el objeto de determinar el gasto por consumo se toman como referencia las tarifas establecidas por ENACAL.

**Tabla 44. Costos por consumo de agua**

<b>Uso del agua</b>	<b>m3/día</b>	<b>m3/año</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Costo total anual C\$</b>
Limpieza de equipo de producción	0,5	2	12	24,00
Limpieza general	1	2	12	24,00
Agua disponible para el personal	0,1	2	12	24,00
<b>Total C\$</b>				<b>72,00</b>
<b>Total U\$</b>				<b>3,13</b>

### **Costos de calibración de la balanza**

Es necesario realizar un chequeo continuo previo a la utilización de los equipos para llevar a cabo un control de calidad adecuado, garantizando así las porciones adecuadas.

**Tabla 45. Costos de calibración de la balanza**

<b>Equipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo Total C\$</b>
Calibración de la balanza	Ajustes y precisión con certificado extendido	1140
	<b>Total C\$</b>	<b>1140,00</b>
	<b>Total U\$</b>	<b>49,56</b>

### **Control de calidad**

El control de calidad es un aspecto relevante que se debe tomar en cuenta en todo tipo de proceso, para garantizar que el producto cumpla con todas las especificaciones requeridas, especialmente requerimientos nutricionales. Por

ello, es preciso hacer análisis bromatológicos para verificar que cumpla con las necesidades del ganado lechero. El costo del análisis para determinar carbohidratos, proteínas, grasas, fibra, materia seca, cenizas, extracto libre de nitrógeno y calcio es de U\$ 74.15. El costo de la determinación del contenido de cafeína es de U\$ 30.00 en el LABAL MIFIC, para un total de U\$ 104.15, que en córdobas equivalen a C\$ 2395.45.

### **Depreciación de equipos de producción**

Es necesario realizar una proyección de la depreciación de los equipos, ya que estos cambian de valor a través del tiempo. Para este caso se plantea la depreciación de la balanza.

**Tabla 46. Depreciación de equipos de producción**

<b>Concepto</b>	<b>Inversión inicial</b>	<b>Tasa de depreciación anual (%)</b>	<b>Depreciación y Amortización Anual</b>				
			<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Balanza	33925,00	20%	6785,00	6785,00	6785,00	6785,00	6785,00
<b>Total C\$</b>			6785,00	6785,00	6785,00	6785,00	6785,00

### **Costos de producción**

Para que el proyecto de una planta procesadora de ensilaje de pulpa de café sea factible económicamente, es de vital importancia que los ingresos sean mayores que los costos de producción. A continuación se muestra un resumen del cálculo del costo.

**Tabla 47. Costos de producción**

CONCEPTO	Años				
	2013	2014	2015	2016	2017
Materia prima	4.620,46	4.759,08	4.901,85	5.048,90	5.200,37
Agua	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
Otros materiales	5.415,00	949,00	949,00	949,00	949,00
Mano de obra directa	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00	3.200,00
Depreciación y amortización balanza	6.785,00	6.785,00	6.785,00	6.785,00	6.785,00
Calibración de la balanza	1.140,00	1.140,00	1.140,00	1.140,00	1.140,00
Control de calidad	4.790,90	4.790,90	4.790,90	4.790,90	4.790,90
<b>Costos de producción C\$</b>	<b>26.023,36</b>	<b>21.695,98</b>	<b>21.838,75</b>	<b>21.985,80</b>	<b>22.137,27</b>
<b>Costos de producción U\$</b>	<b>1.156,59</b>	<b>964,27</b>	<b>970,61</b>	<b>977,15</b>	<b>983,88</b>

### Costo Unitario de producción

Estos costos se calculan en base a cuanto le puede costar a un productor una ración de 21.25 lb de pulpa de café ensilada.

**Tabla 48. Costo Unitario de producción por ración**

Unidades producidas	Costos de producción	Costo Unitario C\$
2176	26.023,36	11,96

Para conocer la ventaja económica del uso del ensilaje como alimento se realiza una comparación con respecto al concentrado comercial, una ración de pulpa de café ensilada cuesta C\$ 11.96 y el concentrado comercial con 16% de contenido proteico tiene un costo de C\$ 20.25. Lo que representa una ventaja económica para el productor en ahorros de C\$ 8.29 diarios y de C\$ 1492.2 en seis meses, por cada vaca.

Por lo tanto, a partir de este análisis se logra identificar ventaja de esta alternativa de uso de la pulpa de café como alimento para vacas lecheras, ya que existe disponibilidad de equipos y materiales en el mercado nacional y al hacer el análisis comparativo se obtienen ahorros, que son importantes al momento de tomar decisiones sobre invertir o no en determinadas tecnologías.

## **IX. Conclusiones**

Finalizado el proceso de validación de la pulpa de café como alimento para ganado lechero se concluye lo siguiente:

En fincas de baja producción es mayor la diferencia para peso y volumen de leche por tratamientos, habiendo una diferencia entre tratamiento aplicado de 0.35 para peso, y 0.39 para el volumen; en comparación a las fincas de media producción, las diferencias son mínimas, 0.167 y 0.17, respectivamente. Esto demuestra que el uso del ensilaje arroja mejores resultados en fincas cuya producción es baja.

Los tiempos de ensilaje influyen en la composición final del silo, evidenciándose claramente en el descenso de la cafeína y aumento de contenido proteico. Entre más tiempo se mantenga el silo en fermentación anaeróbica, incrementa proteínas y disminuye el porcentaje de cafeína. A los 60 días de ensilaje hubo un descenso de cafeína de 0.1%, y un aumento de proteínas del 0.84%; en cambio a los nueve meses de ensilaje aproximadamente, los cambios fueron un 0.14 % más en cuanto a cafeína y un aumento del 2.3% de proteína aproximadamente. Además hay un incremento considerable de extracto libre de nitrógeno, que es más notable, a los nueve meses de ensilaje.

La eficiencia de la pulpa de café ensilada depende del manejo de los bovinos en las fincas, ya que de la calidad de las dietas suministradas depende la producción a nivel general de fincas y la calidad de la leche. Esto se evidenció en las fincas de baja y media producción, cuyos resultados fueron diferentes en ambos grupos.

Después de nueve meses de ensilaje y comparando dos tratamientos, la pulpa de café y el concentrado comercial se demostró que no hay diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo que la pulpa de café puede sustituir el concentrado comercial (16% de proteínas) en la dieta del ganado lechero.

La dieta con pulpa de café ensilada no ejerce efectos sobre las propiedades químicas y sensoriales de la leche. Las pruebas de significancia fueron mayores a 0.05.

El ensilaje de pulpa de café resulta una alternativa viable de alimentación para ganado lechero aportando parte de los nutrientes esenciales para la producción sin presentar efectos adversos en éste, especialmente en épocas críticas del

año, cuando existe escasez de alimento convencional coadyuvando al sostenimiento de los animales en época de verano.

Existe ventaja económica en el uso de la pulpa de café como alimento para ganado lechero. La ración de pulpa de café ensilada cuesta C\$ 11.96 y el concentrado comercial (16% de proteína) tiene un costo de C\$ 20.25. Con lo que el productor se ahorra C\$ 8.29 diarios y C\$ 1492.2 en seis meses, por cada vaca alimentada con la pulpa de café.

Se cuenta con materia prima, insumos y equipos en el mercado nacional para elaborar pulpa de café ensilada. Por lo tanto, este producto es una opción tecnológica para el aprovechamiento de la pulpa de café.

## **X. Recomendaciones**

A partir de la justificación y los resultados del estudio se recomienda lo siguiente:

Suministrar la pulpa de café ensilada empleando como aditivo melaza, la cual debe ser disuelta en agua para facilitar el mezclado con el alimento. De esta manera habrá mayor aceptación del producto.

Utilizar el proceso de ensilaje tipo montón, garantizando hermeticidad del silo para prevenir contaminación por olores en las áreas circundantes.

Hacer un sistema de drenaje (zanja) alrededor de los silos, que facilite la recolección de los líquidos lixiviados del proceso productivo, como medida principal para mitigar el Impacto Ambiental del mismo.

Continuar con el proceso de divulgación de los resultados de esta investigación, dándolos a conocer a los productores y cooperativas, quienes plantearon la problemática en relación a la pulpa de café.

Realizar investigación para validar ensilaje de la pulpa de café empleando microorganismos eficientes, obtenidos a partir de recursos locales como humus, suero lácteo, sémola y melaza, y determinar si se logran disminuir los periodos de ensilaje y si hay descensos mayores en los niveles de cafeína.

Efectuar un estudio de pre factibilidad de una planta procesadora de pulpa de café para la producción de ensilajes con el fin de evaluar la posibilidad de convertirla en una fuente de ingresos para los productores.

Desarrollar un estudio de impacto ambiental de la tecnología propuesta, para determinar el efecto total que tendría la ejecución del proyecto sobre los aspectos como clima, aire, suelo, agua, paisaje y población.



## XI. Bibliografía

*Alimentación del ganado lechero.* (s.f.). Recuperado el 29 de Septiembre de 2010, de Alimentación del ganado lechero:

<http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/125.doc>

Blandón, Sandra; Díaz, Alba; Dicovski, Luis (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, Manejo de la pulpa. *Beneficio, Calidad y Denominación de origen de café*, 9, 24-25.

Ecología General. (s.f.). Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de <http://populationecol.tripod.com/muestreo.pdf>

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/afris/es/Data/540.HTM>

FAO. (1998). *Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera.* Recuperado el 21 de Diciembre de 2011, de Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera: <http://www.fao.org/DOCREP/003/V8490S/v8490s06.htm>

IICA. (1997). *Memorias XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura.* San José, Costa Rica: Editorama, S.A.

Mariona Portell y Josep M. Domènech. (1997). *Una Propuesta para el análisis de respuestas binarias en diseños "CROSS-OVER".* Recuperado el 03 de Noviembre de 2010, de Una Propuesta para el análisis de respuestas binarias en diseños "CROSS-OVER":

[http://74.125.155.132/scholar?q=cache:Ob38F6t9lvQJ:scholar.google.com/&hl=es&as\\_sdt=2000](http://74.125.155.132/scholar?q=cache:Ob38F6t9lvQJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=2000)

Noriega Salazar, Adrianyela, Acuña, Ramón y García de Salcedo, Moraima. (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)

Pedraza, P., Estrada, J., Estrada, I., & Rayas, A. (2012). On-farm evaluation of the effect of coffee pulp supplementation on milk yield and dry matter intake of dairy cows grazing tropical grasses in central Mexico. *Springer Link* , 329-336.

Pierre Francis, Rosell, María, Quiroz, Ana y Granda, Yasmil. (Agosto de 2009). *Evaluación química y biológica de compost de pulpa del café en caspito municipio Andrés Eloy blanco, estado Lara, Venezuela* . Recuperado el 6 de Octubre de 2010, de Evaluación química y biológica de compost de pulpa del café en Caspito, municipio andrés Eloy blanco, estado Lara, Venezuela :

[http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-33612009000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-33612009000200004&script=sci_arttext)

Rajkumar Rathinavelu y Giorgio Graziosi. (17 de Agosto de 2005). *Posibles usos alternativos de los residuos*. Recuperado el 25 de septiembre de 2010, de Posibles usos alternativos de los residuos: <http://www.ico.org/documents/ed1967c.pdf>

Ramírez, J. (Diciembre de 1999). Pulpa de café ensilada. Producción, caracterización y utilización en alimentación animal. Recuperado el 25 de Agosto de 2011, de [www.funtha.gov.ve/doc\\_pub/doc\\_249.pdf](http://www.funtha.gov.ve/doc_pub/doc_249.pdf)

Salazar, Adrianyela Noriega; Acuña, Ramón Silva & de Salcedo, Moraima García. (2008). *Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal*. Recuperado el 16 de septiembre de 2010, de Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal:

<http://www.bioline.org.br/abstract?id=zt08077&lang=es>

Sandino, L. M. (s.f.). *Movimiento de mujeres María Elena Cuadra (MEC)*. Recuperado el 25 de Enero de 2011, de Movimiento de mujeres Maria Elena Cuadra (MEC): <http://www.mec.org.ni/organizacie-las-mujeres-mainmenu-35/estelainmenu-39>

Toledo, C. (Septiembre de 2003). *Universidad de San Carlos*. Recuperado el 8 de Febrero de 2012, de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_5486.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_5486.pdf)

Veléz M; J.J Hincapié; I. Matamoros; R. Santillán. (2002). *Producción de Ganado Lechero en el trópico*. Tegucigalpa, Honduras: Punto Gráfico.

Vitto, R.; Ciria, J.; Bonilla, A.; Asenjo, B. Y 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://www.exopol.com/seoc/docs/6y355jwn.pdf>

Wheeler, B. (7 de Agosto de 2006). *Recomendaciones para la alimentación de las vacas lecheras*. Recuperado el 29 de Septiembre de 2010, de Recomendaciones para la alimentación de las vacas lecheras: [http://www.engormix.com/recomendaciones\\_alimentacion\\_vacas\\_lecheras\\_s\\_articulos\\_104\\_GDL.htm](http://www.engormix.com/recomendaciones_alimentacion_vacas_lecheras_s_articulos_104_GDL.htm)

## **XII. ANEXOS**

### **Anexo 1. Hoja de recogida de datos**

#### **Procedencia de la leche**

Fecha	Nombre de la finca	Tratamiento	Nombre de la vaca	Volumen	Peso

**Realizado por:** \_\_\_\_\_

**El día:** \_\_\_\_\_ **de** \_\_\_\_\_ **del** \_\_\_\_\_ **a las** \_\_\_\_\_

## **Anexo 2. Hoja de análisis sensorial**

**CÓDIGO** \_\_\_\_\_

### **1.- DETERMINACIÓN DEL OLOR**

Realizar movimientos circulares, oler la muestra. Marque con una X el olor que detecta.

Normal	
Rancio (Olor a leche agria)	
A hierba	
A café	
A melaza	
Otros, mencione cuál	

### **2.- DETERMINACIÓN DEL SABOR**

Degustar una porción de la muestra indicando con una X el sabor detectado

Normal	
Agria	
A hierba	
A café	
A melaza	
Otros, mencione cuál	

### **3.- DETERMINACIÓN DEL COLOR**

Observar la muestra y apreciar el color, anotando:

Normal	
Amarillenta	
Muy blanca	
Otros, mencione cuál	

**Gracias por su colaboración.**

### **Anexo 3. Prueba “T” para muestras independientes (con dos tratamientos, primera etapa)**

#### **Análisis Global**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típ.
Peso	Con Pulpa	528	3.7559	1.97554
	Sin Pulpa	540	3.4253	1.99005
Volumen	Con Pulpa	528	4.0224	2.17076
	Sin Pulpa	540	3.6597	2.18164

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	.657	.418	2.724	1066	<b>.007</b>
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	.517	.472	2.723	1066	<b>.007</b>

**Anexo 4. Análisis por Tipo de Finca, Prueba T:  
Tipo de Finca = Baja**

**Estadísticos de grupo**

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Peso	Con Pulpa	408	3.0923	1.23187	.06099
	Sin Pulpa	420	2.7340	1.06552	.05199
Volumen	Con Pulpa	408	3.2840	1.32878	.06578
	Sin Pulpa	420	2.8884	1.12855	.05507

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	.430	.512	4.481	826	.000
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	.728	.394	4.623	826	.000

## Anexo 5. Tipo de Finca = Media

### Estadísticos de grupo

Tratamientos de Investigación		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Peso	Con Pulpa	120	6.0122	2.33449	.21311
	Sin Pulpa	120	5.8451	2.51971	.23002
Volumen	Con Pulpa	120	6.5327	2.57011	.23462
	Sin Pulpa	120	6.3593	2.76125	.25207

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Peso	Se han asumido varianzas iguales	.007	.936	.533	238	.594
Volumen	Se han asumido varianzas iguales	.020	.889	.504	238	.615



## Anexo 6. Análisis de varianza univariante posterior a nueve meses de ensilaje.

### Análisis de varianza univariante

Variable dependiente: Volumen

Origen	Suma de cuadrados	tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	.280 <sup>a</sup>		1	.280	.131	.718
Intersección Tratamiento	2110.125		1	2110.125	989.587	.000
Error	.280		1	.280	.131	.718
Total	200.439		94	2.132		
Total corregida	2310.843		96			
	200.718		95			

### Informe

Volumen

Tratamiento	Media	N	Desv. típ.
Con pulpa	4.6344	48	1.56223
Sin Pulpa	4.7423	48	1.35060
Total	4.6883	96	1.45356

## Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente : Peso

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	.637 <sup>a</sup>	1	.637	.461	.499
Intersección	1460.940	1	1460.940	1057.851	.000
Tratamiento	.637	1	.637	.461	.499
Error	129.818	94	1.381		
Total	1591.395	96			
Total corregida	130.455	95			

## Informe

Peso

Tratamiento	Media	N	Desv. típ.
Con pulpa	3.8196	48	1.23081
Sin Pulpa	3.9825	48	1.11678
Total	3.9010	96	1.17184

## Anexo 7. Análisis Sensorial, Tratamiento Olor

**Tabla de contingencia.**

			Olor			
			Normal	Rancio	Hierba	Café
Tratamiento Pulpa	Recuento		21	0	3	1
	% dentro de Tratamiento		70.0%	.0%	10.0%	3.3%
Sin Pulpa	Recuento		22	3	2	1
	% dentro de Tratamiento		73.3%	10.0%	6.7%	3.3%
Total	Recuento		43	3	5	2
	% dentro de Tratamiento		71.7%	5.0%	8.3%	3.3%

### Prueba Chi Cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6.890 <sup>a</sup>	5	.229
Razón de verosimilitudes	8.681	5	.122
Asociación lineal por lineal	.796	1	.372
N de casos válidos	60		

## Anexo 8. Análisis sensorial, Tratamiento Sabor

**Tabla de contingencia**

			Sabor			
			Normal	Agria	Hierba	Café
Tratamiento Pulpa	Recuento		15	2	7	1
	% dentro de Tratamiento		50.0%	6.7%	23.3%	3.3%
Sin Pulpa	Recuento		18	3	5	0
	% dentro de Tratamiento		60.0%	10.0%	16.7%	.0%
Total	Recuento		33	5	12	1
	% dentro de Tratamiento		55.0%	8.3%	20.0%	1.7%

			Sabor	Total
			Melaza	
Tratamiento Pulpa	Recuento		5	30
	% dentro de Tratamiento		16.7%	100.0%
Sin Pulpa	Recuento		4	30
	% dentro de Tratamiento		13.3%	100.0%
Total	Recuento		9	60
	% dentro de Tratamiento		15.0%	100.0%

### Prueba de Chi Cuadrado, Sabor

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.917 <sup>a</sup>	4	.751
Razón de verosimilitudes	2.307	4	.679
Asociación lineal por lineal	.763	1	.382
N de casos válidos	60		

### Anexo 9.Tratamiento Color

**Tabla de contingencia**

		Color			Total
		Normal	Amarillenta	Blanca	
Tratamiento Pulpa	Recuento	15	1	14	30
	% dentro de Tratamiento	50.0%	3.3%	46.7%	100.0%
Sin Pulpa	Recuento	13	16	1	30
	% dentro de Tratamiento	43.3%	53.3%	3.3%	100.0%
Total	Recuento	28	17	15	60

**Tabla de contingencia**

		Color			Total
		Normal	Amarillenta	Blanca	
Tratamiento Pulpa	Recuento	15	1	14	30
	% dentro de Tratamiento	50.0%	3.3%	46.7%	100.0%
Sin Pulpa	Recuento	13	16	1	30
	% dentro de Tratamiento	43.3%	53.3%	3.3%	100.0%
Total	Recuento	28	17	15	60
	% dentro de Tratamiento	46.7%	28.3%	25.0%	100.0%

**Pruebas de chi-cuadrado, color**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	24.645 <sup>a</sup>	2	.000
Razón de verosimilitudes	29.550	2	.000
Asociación lineal por lineal	2.961	1	.085
N de casos válidos	60		

## Anexo 10. Análisis sensorial, segunda etapa

### Tratamiento Olor

Tabla de contingencia

Recuento

	Olor			Total
	Normal	Melaza	Otros	
Tratamiento con pulpa	21	2	7	30
Con concentrado	25	0	5	30
Total	46	2	12	60

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2.681 <sup>a</sup>	2	.262
Razón de verosimilitudes	3.456	2	.178
Asociación lineal por lineal	1.250	1	.264
N de casos válidos	60		

## Anexo 11. Tratamiento Sabor

**Tabla de contingencia**

	Sabor					Total
	Normal	Agria	Hierba	Melaza	Otros	
Tratamiento con pulpa	18	1	5	3	3	30
con concentrado	18	1	1	0	10	30
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>60</b>

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9.436 <sup>a</sup>	4	.051
Razón de verosimilitudes	11.046	4	.026
Asociación lineal por lineal	.848	1	.357
N de casos válidos	60		



## Anexo 12. Tratamiento Color

**Tabla de contingencia**

Recuento

	Color				Total
	Normal	Amarillenta	Blanca	Otros	
Tratamiento con pulpa	12	7	9	2	30
con concentrado	19	6	4	1	30
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>60</b>

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3.914 <sup>a</sup>	3	.271
Razón de verosimilitudes	3.985	3	.263
Asociación lineal por lineal	3.596	1	.058
N de casos válidos	60		

### **Anexo 13. Datos de producción de la primera etapa de validación de ensilaje de pulpa de café**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	7.62	8.50	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	9.19	10.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	10.97	12.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	9.15	10.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	7.31	8.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	7.20	7.80	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	8.25	9.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	7.45	8.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	7.45	8.20	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Alacrana	7.71	8.40	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	8.30	10.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	10.86	11.50	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	9.24	10.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	10.12	11.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	8.45	9.30	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	8.70	9.50	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	9.24	10.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	7.60	8.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	7.28	8.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Catalina	8.65	9.40	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	6.26	7.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	8.42	9.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	8.00	8.90	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	8.45	9.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	6.60	7.40	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	7.43	8.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	8.30	9.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	8.27	8.60	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	6.70	7.30	2
1	Con pulpa	La Celosa	1	Karla	6.77	7.20	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	6.35	7.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	8.22	9.10	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	7.34	8.10	2

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	11.05	12.20	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	7.71	8.60	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	5.50	6.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	5.10	5.30	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	10.50	11.50	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	9.07	9.60	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Colocha	9.29	10.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	4.33	4.90	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	8.22	9.40	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	6.03	6.78	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	8.10	9.80	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	5.61	6.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	8.70	9.50	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	7.05	7.40	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	7.65	8.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	6.80	6.78	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Gemela	6.32	6.90	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	6.63	7.32	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	9.07	10.00	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	6.86	7.70	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	9.15	10.20	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	6.92	7.23	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	10.15	11.20	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	9.24	9.80	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	8.90	9.20	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	7.40	7.60	2
1	Con pulpa	La Celosa	2	Tuyida	7.08	7.80	2
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	5.00	5.50	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	2.78	3.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina			1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	2.86	3.30	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	5.00	5.50	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	3.70	4.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	3.60	3.90	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	3.06	3.37	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	2.83	3.00	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	La Huerta	1	Victorina	3.51	3.35	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	2.40	3.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	2.83	3.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	2.01	2.30	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	2.98	3.40	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	1.44	1.60	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	1.90	2.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	1.75	2.10	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	1.30	1.45	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	2.43	2.50	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Selene	1.02	1.10	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	3.60	4.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	2.50	2.50	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	3.30	3.90	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	2.40	2.80	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	3.70	4.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	2.72	3.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	2.60	2.30	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	1.50	1.60	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	2.97	3.10	1
1	Con pulpa	La Huerta	1	Chinga	1.60	1.70	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	2.60	2.65	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	3.40	3.60	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	2.86	3.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	3.79	4.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	3.77	4.10	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	4.59	5.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	4.90	5.30	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	4.87	5.30	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	5.16	5.60	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Lucero	5.50	5.90	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	0.99	1.02	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	1.87	2.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	1.55	1.40	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	1.64	1.50	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	1.81	1.80	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	2.43	2.50	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	1.90	2.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	2.66	2.80	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	2.80	3.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Cielo	3.06	3.30	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	1.96	2.12	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	2.24	2.30	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	2.35	2.50	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	2.63	2.40	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	1.78	2.10	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	8.33	9.00	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	8.00	8.60	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	7.50	8.40	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	7.82	8.70	1
1	Con pulpa	La Huerta	2	Margarita	8.42	9.20	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	2.84	3.00	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	3.26	3.50	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	1.93	2.40	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	3.40	3.80	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	1.47	1.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	1.84	2.00	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	2.20	2.30	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	1.27	1.37	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	3.43	3.50	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Mariposa	1.47	1.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	3.28	3.50	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	3.17	3.50	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	2.30	2.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	3.10	3.40	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	2.95	3.30	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	3.30	3.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	1.75	1.78	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	2.80	3.00	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Rosquilla	2.58	2.40	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	2.84	3.00	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	2.86	3.00	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	2.30	2.53	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	3.06	3.30	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	2.12	2.30	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	2.00	2.30	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	1.80	2.00	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	1.81	1.42	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	2.40	2.50	1
1	Con pulpa	El Gualí	1	Chama	1.50	1.35	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	1.28	1.33	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	2.27	2.40	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	1.56	1.70	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	2.63	2.80	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	2.40	2.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	7.80	8.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	7.85	8.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	8.16	8.80	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	7.88	8.50	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Maryuri	8.22	9.00	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	1.40	1.48	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	2.92	3.30	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	1.81	1.90	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	2.49	2.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	2.75	3.00	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	2.80	3.00	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	2.32	2.40	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	3.34	3.60	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	3.17	3.30	1
1	Con pulpa	El Gualí	2	Naranjita	3.65	3.90	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	3.23	3.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	3.63	3.75	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	3.17	3.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	2.32	2.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	2.52	2.60	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	2.53	2.75	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	2.27	2.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	2.66	2.70	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	2.27	2.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Peinadita	2.38	2.60	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	3.34	3.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	3.35	3.60	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	3.37	3.75	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	2.07	2.30	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	2.24	2.40	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	2.32	2.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	2.60	2.70	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	2.55	2.80	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	2.35	2.60	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Chaparra	2.63	2.80	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	3.71	4.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	3.51	3.90	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	3.23	3.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	2.90	3.30	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	3.37	3.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	2.95	3.30	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	2.72	3.10	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	2.63	2.90	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	2.75	3.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	1	Muquita	3.23	3.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	2.72	2.90	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	2.78	3.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	2.80	3.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	2.95	3.30	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	2.50	2.80	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	3.29	3.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	3.30	3.70	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	3.46	3.80	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	3.63	3.90	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Mona	4.22	4.70	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	4.20	4.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	3.83	4.30	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	3.83	4.40	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	3.70	4.20	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	3.63	3.88	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	4.73	5.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	4.42	4.80	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	4.45	4.85	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	4.59	5.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Pata de perro	4.62	5.20	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	2.90	3.30	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	2.75	3.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	2.38	2.70	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	2.77	3.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	2.98	3.31	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	4.28	4.70	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	4.20	4.50	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	3.68	4.00	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	3.80	4.20	1
1	Con pulpa	El Dorado	2	Hija de la chiguina	4.30	4.80	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	1.75	2.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	1.81	2.20	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	2.27	2.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	2.47	2.70	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	2.40	2.60	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	2.43	2.90	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	3.40	3.60	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	3.20	3.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	2.89	3.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Estrella	2.43	2.70	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	3.28	3.30	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	3.46	3.60	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	3.74	4.20	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	3.57	3.90	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	4.40	5.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	3.94	4.20	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	4.99	5.50	1



**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	4.50	5.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	4.76	5.20	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Marta	4.60	5.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	1.84	2.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	1.76	2.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	1.93	2.20	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	2.78	3.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	2.72	3.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	2.27	2.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	2.95	2.90	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	2.83	3.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	3.28	3.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	1	Venada	2.79	3.10	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	3.79	4.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	3.40	3.80	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	3.26	3.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	3.68	4.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	3.71	4.10	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	4.25	4.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	2.77	2.80	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	1.90	2.10	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	1.90	2.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Medalla	2.78	2.90	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.80	3.22	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.28	3.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	2.43	3.70	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.77	4.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.68	3.80	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.77	4.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.26	3.30	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.35	3.70	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.23	3.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Elba	3.51	3.80	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	2.20	2.20	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	1.84	2.00	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	2.29	2.50	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	2.52	2.80	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	2.80	2.90	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	3.15	3.30	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	2.52	2.70	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	2.04	2.30	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	1.95	2.10	1
1	Con pulpa	“San Antonio”	2	Galana	2.15	2.30	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	1.75	2.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	1.81	2.10	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	2.38	2.60	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	2.50	2.70	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	2.60	3.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	2.15	2.60	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	3.63	4.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	3.65	3.80	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	3.70	4.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Muchacha	3.80	4.20	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	3.23	3.60	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	3.06	3.40	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	3.68	4.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	3.80	4.20	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	4.30	4.50	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	4.00	4.70	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	4.76	5.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	4.16	4.50	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	4.22	4.70	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Cachito	4.62	5.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	1.70	1.80	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	1.81	1.82	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	2.27	2.50	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	2.40	2.60	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	3.34	3.50	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	2.78	3.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	4.30	4.60	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	4.70	5.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	4.53	4.90	1
1	Con pulpa	Las Guavas	1	Chinga	4.56	5.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	1.85	2.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	2.20	2.30	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	2.40	2.60	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	2.72	2.90	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	3.20	3.40	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	3.28	3.60	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	1.92	2.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	1.80	1.90	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	1.92	2.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Shakira	1.76	1.85	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.60	3.30	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.34	3.70	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.17	3.40	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.37	3.70	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.71	4.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.79	4.20	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.65	3.80	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.60	3.95	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.63	3.90	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Margara	3.40	3.90	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	1.20	1.27	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	1.07	1.10	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	0.99	1.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	1.53	1.50	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	2.00	2.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	2.35	2.50	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	1.98	2.20	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	1.04	1.10	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	0.96	1.00	1
1	Con pulpa	Las Guavas	2	Copa	0.99	1.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.40	3.75	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.50	3.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.70	4.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.70	4.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.63	4.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.46	3.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.51	3.80	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.45	3.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.23	3.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Muñeca	3.68	4.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.41	1.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.84	2.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.98	2.15	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.64	1.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.87	2.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.58	1.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.47	1.60	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.59	1.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.44	1.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Sabandija	1.60	1.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	1.36	1.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	1.70	1.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	1.44	1.55	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	1.40	1.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	1.42	1.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	0.93	1.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	1.07	1.20	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	1.10	1.25	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	0.93	1.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	1	Mona	1.36	1.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	1.60	1.75	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	2.01	2.12	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	2.40	2.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	2.90	3.08	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	2.38	2.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	2.35	2.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	3.34	3.75	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	3.71	4.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	4.19	4.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Loca	4.14	4.30	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	1.75	1.80	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	2.01	2.15	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	1.84	2.15	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	2.49	2.57	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	2.78	3.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	3.09	3.30	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	3.46	3.80	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	3.43	3.80	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	3.63	4.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Chispa	3.85	4.10	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	2.30	2.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	3.23	3.20	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	2.98	3.30	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	3.57	3.59	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	3.65	4.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	4.08	4.50	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	4.28	4.35	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	3.77	4.00	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	3.80	4.20	1
1	Con pulpa	Montesinos	2	Bonita	3.99	4.01	1
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	4.60	5.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	4.70	5.20	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	5.07	5.50	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	4.99	5.40	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	5.53	6.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	4.42	4.75	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	4.80	5.30	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	4.60	5.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	4.90	5.30	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Cacho Bajo	4.60	5.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.20	4.50	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.56	4.90	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.70	5.00	2

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.84	5.20	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.70	5.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.19	4.67	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.56	5.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.62	5.10	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	5.04	5.50	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Lucero	4.79	5.30	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	5.20	5.75	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	5.50	6.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	5.18	5.80	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	5.07	5.50	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	6.57	7.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	5.70	6.25	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	6.43	7.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	6.38	6.80	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	6.50	7.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	1	Mona	6.37	6.90	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	3.71	4.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	4.12	4.40	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	2.57	2.60	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	2.78	3.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	3.20	3.30	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	2.75	2.80	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	2.83	3.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	2.80	3.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	3.12	3.20	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Esmeralda	3.26	3.80	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	2.77	2.90	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	2.89	3.20	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	2.29	2.40	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	2.69	2.80	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	2.80	3.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	3.20	3.40	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	3.26	3.60	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	3.09	3.20	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	3.68	4.00	2

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Pardita	2.29	2.40	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	2.38	2.60	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	2.77	3.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	2.80	3.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	3.11	3.30	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	3.31	3.70	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	3.28	3.60	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	3.62	3.90	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	3.66	4.00	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	3.82	4.10	2
1	Con pulpa	El Arrayán	2	Happy	3.03	3.20	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	8.44	10.60	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	10.00	11.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	8.16	9.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	7.80	8.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	7.90	8.80	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	8.47	9.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	8.16	9.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	8.84	9.60	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	6.35	7.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Colocha	8.67	9.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	5.10	6.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	5.86	6.90	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	5.40	6.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	8.33	9.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	6.40	7.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	5.50	6.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	6.50	7.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	7.11	7.40	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	5.95	6.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Gemela	6.30	6.85	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	6.66	7.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	7.31	8.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	6.90	7.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	8.73	8.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	7.50	8.50	2

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	6.50	7.20	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	7.30	8.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	6.88	7.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	7.25	7.80	2
2	Sin pulpa	La Celosa	1	Tuyida	7.20	7.70	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	6.35	6.80	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	9.60	10.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	6.58	7.55	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	8.16	8.90	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	7.31	8.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	10.91	12.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	7.73	8.20	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	8.36	9.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	7.65	7.66	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Alacrana	7.31	7.90	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	9.30	10.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	7.45	8.30	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	7.76	8.15	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	8.25	8.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	7.93	8.90	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	10.06	11.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	9.27	10.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	9.44	10.62	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	10.60	10.62	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Catalina	9.89	10.80	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	5.90	6.35	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	9.21	10.20	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	6.23	6.72	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	9.07	10.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	6.91	7.80	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	9.21	10.00	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	7.05	7.50	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	6.52	7.80	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	6.24	6.25	2
2	Sin pulpa	La Celosa	2	Karla	5.58	6.00	2
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	3.78	4.00	1



**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	1.33	1.20	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	0.94	1.03	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	1.36	1.60	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	0.76	0.80	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	1.47	1.50	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	1.60	1.70	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	1.44	1.50	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	2.49	2.60	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Lucero	2.04	2.20	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	3.10	3.50	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	1.13	1.10	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	1.25	1.37	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	1.20	1.20	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	1.41	1.60	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	1.87	2.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	1.80	1.80	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	1.02	1.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	1.50	1.40	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Cielo	0.90	1.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	3.71	4.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	1.81	2.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	1.70	1.80	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	1.90	2.10	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	1.60	1.70	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	2.00	2.20	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	2.30	2.50	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	2.78	3.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	2.44	2.38	1
2	Sin pulpa	La Huerta	1	Margarita	2.60	2.60	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	2.00	2.05	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	2.58	2.80	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	2.32	2.40	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	3.96	3.80	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	2.92	3.30	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	6.71	7.30	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	7.93	8.70	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	5.98	6.50	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	6.01	6.60	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Victorina	6.40	6.90	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	1.30	1.40	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	1.70	1.70	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	1.53	1.70	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	2.60	2.50	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	2.38	2.70	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	3.28	3.60	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	3.40	3.60	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	3.65	3.90	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	3.80	4.20	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Selene	3.74	4.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	2.09	2.35	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	2.77	3.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	2.83	2.90	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	3.20	3.40	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	3.26	3.60	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	2.46	2.80	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	2.77	3.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	2.86	3.00	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	2.86	3.10	1
2	Sin pulpa	La Huerta	2	Chinga	3.23	3.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	1.87	2.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	1.81	2.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	1.73	2.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	1.73	1.90	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	1.30	1.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	2.70	3.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	2.72	2.80	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	1.41	1.50	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	2.72	3.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Maryuri	0.82	0.85	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	2.78	3.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	2.18	2.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	1.73	1.90	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	2.30	2.30	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	1.45	1.60	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	2.78	3.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	2.72	2.75	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	1.92	2.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	2.38	2.50	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Naranjita	1.47	1.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	3.75	4.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	1.41	1.50	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	1.16	1.21	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	1.60	1.80	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	1.20	1.30	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	1.24	1.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	1.40	1.50	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	0.93	1.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	0.96	1.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	1	Karla	1.02	1.05	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	0.54	0.54	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	3.62	3.85	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	1.16	1.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	1.36	1.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	1.44	1.60	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	1.90	2.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	1.47	1.50	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	1.92	2.10	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	1.89	1.90	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Mariposa	2.04	2.20	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	1.98	2.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	1.98	2.10	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	2.35	2.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	2.26	2.35	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	2.46	2.60	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	3.34	3.70	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	3.17	3.30	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	3.17	3.30	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	2.72	3.00	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Rosquilla	2.80	3.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	1.47	1.58	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	1.75	1.70	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	1.98	2.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	2.26	2.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	1.87	2.00	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	2.38	2.60	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	2.60	2.70	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	2.80	2.90	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	2.32	2.40	1
2	Sin pulpa	El Gualí	2	Chama	2.40	2.60	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	2.38	2.50	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	2.50	2.70	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	2.18	2.50	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	2.00	2.30	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	2.26	2.40	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	2.00	2.30	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	1.75	1.90	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	2.04	2.30	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	1.78	2.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Mona	1.81	1.90	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	1.84	2.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	2.04	2.30	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	1.70	2.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	1.84	2.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	2.00	2.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	1.80	1.90	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	1.78	2.10	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	1.61	1.80	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	1.90	2.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Pata de perro	2.26	2.30	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	1.78	2.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	1.61	1.85	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	1.92	2.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	2.35	2.50	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	2.60	2.75	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	1.19	1.40	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	1.19	1.40	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	1.44	1.60	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	1.41	1.50	1
2	Sin pulpa	El Dorado	1	Hija de la chiguina	1.78	1.75	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	2.78	3.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	3.26	3.50	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	3.69	4.20	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	3.60	4.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	3.12	3.40	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	3.50	3.90	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	3.65	4.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	3.34	3.70	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	3.57	3.90	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Peinadita	4.62	5.10	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	4.08	4.50	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	3.80	4.20	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	3.66	4.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	3.60	3.90	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	3.60	3.85	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	4.53	5.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	4.62	5.20	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	4.36	4.85	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	4.56	5.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Chaparra	4.73	5.30	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	3.60	3.80	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	3.17	3.50	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	3.18	3.50	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	3.31	3.80	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	2.90	3.20	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	3.68	4.00	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	3.70	4.10	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	4.53	5.10	1
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	4.53	5.00	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	El Dorado	2	Muquita	4.45	4.85	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	2.72	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	2.83	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	2.33	2.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	2.50	2.70	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	1.36	1.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	2.60	2.80	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	1.81	2.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	1.92	2.30	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	1.90	2.10	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Medalla	1.84	1.90	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	2.80	3.10	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	2.83	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	3.01	3.40	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	2.95	3.20	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	2.72	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	3.00	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	2.95	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	2.43	2.70	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	2.26	2.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Elba	1.90	2.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	1.70	1.90	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	1.81	2.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	2.15	2.30	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	2.04	2.20	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	1.92	2.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	2.06	2.30	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	2.35	2.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	1.87	2.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	2.26	2.40	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	1	Galana	2.09	2.20	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	2.55	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	2.72	2.90	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	2.38	2.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	2.43	2.70	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	2.80	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	2.89	3.20	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	3.06	3.20	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	1.84	2.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	2.27	2.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Estrella	2.35	2.60	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	3.43	3.70	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	3.71	4.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	3.90	4.20	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	4.14	4.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	4.22	4.60	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	4.13	4.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	4.13	4.30	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	3.51	3.80	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	3.68	4.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Marta	3.90	4.30	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	2.72	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	3.06	3.20	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	2.72	3.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	3.20	3.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	3.28	3.70	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	3.26	3.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	2.77	2.90	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	1.87	2.00	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	2.30	2.50	1
2	Sin pulpa	“San Antonio”	2	Venada	2.01	2.20	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	1.81	2.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	2.06	1.90	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	2.18	2.40	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	2.04	2.20	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	1.60	1.80	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	1.60	1.80	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	2.15	2.10	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	1.84	2.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	1.78	1.80	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Shakira	1.84	2.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	2.72	2.90	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	2.78	3.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	3.51	3.80	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	3.37	3.70	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	3.60	4.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	3.00	3.30	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	3.68	4.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	3.62	3.90	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	3.82	4.20	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Margara	4.20	4.50	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	1.44	1.60	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	1.36	1.50	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	1.79	2.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	1.70	1.80	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	1.81	2.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	1.36	1.40	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	2.30	2.50	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	2.35	2.70	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	2.75	3.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	1	Copa	2.80	3.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.35	2.47	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.40	2.50	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.46	2.70	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.80	3.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.89	3.20	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.94	3.30	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	3.20	3.40	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.83	3.10	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.80	3.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Muchacha	2.72	2.90	1



**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	3.35	3.50	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	2.72	3.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	2.97	3.20	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	3.28	3.60	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	3.62	3.90	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	3.74	4.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	3.51	3.60	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	3.37	3.80	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	3.63	4.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Cachito	3.77	4.20	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.60	3.80	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.65	4.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.45	3.80	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.71	4.00	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.79	4.20	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.65	3.90	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.03	2.80	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.00	3.40	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	2.89	3.21	1
2	Sin pulpa	Las Guavas	2	Chinga	3.23	3.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.50	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.39	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.53	1.60	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.30	1.30	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.10	1.25	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.41	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.36	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.16	1.30	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.10	1.30	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Loca	1.41	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.53	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.40	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.36	1.40	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.36	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.44	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.39	1.50	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.75	1.90	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.36	1.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.67	1.70	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Chispa	1.41	1.57	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	3.28	3.00	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	3.30	3.60	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	3.23	3.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	3.20	3.40	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	3.45	3.70	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	3.12	3.40	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	3.29	3.60	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	2.83	3.00	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	2.20	2.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	1	Bonita	2.44	2.53	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	3.23	3.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	4.08	4.20	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	3.63	4.00	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	4.99	5.40	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	4.70	5.20	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	4.53	4.90	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	5.90	6.30	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	4.53	5.00	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	4.53	5.00	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Muñeca	5.21	5.30	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	1.58	1.75	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	1.84	2.00	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	2.90	3.20	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	2.58	2.62	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	3.26	3.60	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	3.23	3.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	3.51	3.77	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	4.11	4.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	3.71	4.10	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Sabandija	4.11	4.20	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	1.07	1.25	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	1.76	1.87	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	1.84	2.10	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	2.24	2.33	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	2.27	2.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	1.90	2.20	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	2.01	2.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	2.78	3.00	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	3.23	3.50	1
2	Sin pulpa	Montesinos	2	Mona	3.20	3.14	1
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	1.80	1.90	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	1.80	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	2.26	2.30	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	1.92	2.10	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	1.87	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	2.3	2.48	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	2.27	2.30	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	2.04	2.20	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	2.27	2.50	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Esmeralda	1.84	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	1.89	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	2.27	2.30	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	2.40	2.60	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	2.26	2.50	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	1.90	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	1.38	1.48	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	1.90	2.10	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	1.81	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	2.09	2.20	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Pardita	1.81	1.90	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	1.78	1.80	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	1.87	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	2.30	2.60	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	2.32	2.50	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	1.84	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	2.04	2.19	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	2.27	2.40	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	2.35	2.50	2

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	2.27	2.30	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	1	Happy	1.90	2.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	6.80	7.30	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	6.49	7.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	6.89	7.50	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	6.35	7.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	6.86	7.40	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	6.32	6.80	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	5.53	6.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	6.38	6.90	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	5.89	6.40	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Cacho Bajo	5.95	6.50	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.33	5.80	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.52	6.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.81	6.30	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	6.01	6.50	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.64	6.20	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.44	5.90	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.58	6.20	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.04	5.50	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.53	6.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Lucero	5.61	6.30	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	6.55	7.20	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	6.83	7.40	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	6.40	7.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	6.38	6.90	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	6.89	7.60	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	5.95	6.50	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	5.41	5.70	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	5.84	6.30	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	5.44	6.00	2
2	Sin pulpa	El Arrayán	2	Mona	6.43	7.00	2
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	3.7	4.5	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	4.00	3.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	2.80	2.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	2.90	3.00	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	2.60	2.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	3.60	3.70	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	2.60	2.60	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	2.80	3.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	2.80	2.80	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	3.73	3.70	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.20	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	3.20	2.50	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	4.60	4.90	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	4.00	4.60	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	3.00	3.10	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.10	3.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	2.90	3.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	3.70	3.80	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	3.00	3.24	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.20	3.60	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	3.00	3.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	3.70	3.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.00	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	2.85	2.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	4.90	3.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	4.20	4.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	3.20	2.50	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.00	3.30	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	3.00	3.30	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	3.80	4.10	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	3.20	3.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.20	3.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	3.60	3.80	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	3.64	3.80	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.09	4.30	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	2.25	2.70	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	4.00	4.50	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	4.20	4.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	2.60	2.20	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.30	3.25	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	3.30	3.30	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	4.10	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	3.40	3.20	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.20	3.30	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	3.80	3.40	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	3.73	3.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.32	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	2.91	2.50	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	4.60	3.90	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	4.20	5.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	2.30	2.70	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.25	3.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	3.30	3.20	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	4.00	3.90	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	3.40	3.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.50	2.80	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	3.60	4.10	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	3.59	4.20	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.09	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	2.86	2.50	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	4.00	3.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	5.00	5.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	3.00	3.10	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.02	3.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	3.36	2.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	3.90	3.70	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	3.70	3.30	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.00	3.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	4.20	3.70	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	4.20	4.30	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.60	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	2.80	2.50	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	3.95	4.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	5.00	5.30	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	3.20	2.70	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.18	3.00	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

<b>No. Trata.</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Finca</b>	<b>Período</b>	<b>Vaca</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Volumen (litro)</b>	<b>Tipo de Finca</b>
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	2.95	3.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	3.73	3.80	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	3.50	3.70	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.60	3.70	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	3.90	3.75	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	4.18	4.10	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	3.95	4.30	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	2.91	2.40	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	4.10	3.90	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	5.40	5.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	2.80	2.60	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.18	3.30	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	3.14	3.30	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	3.86	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	4.00	3.60	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.90	3.30	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	3.90	4.20	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	4.14	3.90	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.27	4.30	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	2.50	2.70	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	4.10	4.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	5.20	4.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	2.80	2.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.41	3.00	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	3.45	3.20	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	4.05	3.90	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	3.60	3.30	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.30	3.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	4.40	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	4.00	4.21	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.30	4.60	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	3.05	2.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	1	4.20	3.50	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	2	5.00	3.90	1
1	Con pulpa	Los Jobos	1	3	3.00	2.60	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	4	3.18	2.90	1

**“Validación de Ensilaje Elaborado a partir de Pulpa de Café como una Alternativa de Alimentación de ganado lechero en dos etapas de experimentación”**

No. Trata.	Tratamiento	Finca	Período	Vaca	Peso (Kg)	Volumen (litro)	Tipo de Finca
1	Con pulpa	Los Jobos	2	5	3.27	2.80	1
1	Con pulpa	Los Jobos	2	6	3.95	3.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	4	3.50	2.40	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	5	3.60	2.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	1	6	4.20	2.40	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	1	4.14	3.50	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	2	4.55	4.00	1
2	Sin pulpa	Los Jobos	2	3	3.05	3.20	1

**Anexo 14. Bases de datos: Segunda etapa de validación, posterior a los nueve meses de ensilaje**

**Tabla 49. Recogida de datos para la variable volumen**

Tratamiento	Periodo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
T1	1	5.50	5.90	5.70	5.50	5.50	5.10	6.70	6.10
T1	1	6.00	6.00	5.70	5.20	5.50	5.05	6.60	5.90
T1	1	7.00	7.00	6.40	6.40	6.40	6.00	8.00	6.40
T1	2	3.00	3.20	3.00	2.70	3.30	2.40	2.40	4.10
T1	2	3.40	3.50	3.90	3.50	3.70	4.00	4.00	3.20
T1	2	2.80	3.40	2.70	3.00	3.20	2.90	2.80	2.80
T2	1	3.40	3.80	3.60	4.10	3.60	4.03	3.10	4.00
T2	1	4.60	4.50	4.30	4.40	4.40	4.00	4.30	4.60
T2	1	3.40	3.70	3.00	2.90	3.10	3.40	4.00	3.80
T2	2	4.00	4.70	4.10	4.50	4.30	4.20	3.90	4.30
T2	2	5.20	5.80	4.90	6.00	5.30	4.80	5.50	6.30
T2	2	7.10	7.00	6.90	7.80	8.00	7.00	6.50	7.50



**Tabla 50. Recogida de datos para la variable peso**

Tratamiento	Periodo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8
T1	1	4.64	4.77	4.73	4.45	4.64	4.18	5.59	5.00
T1	1	4.77	4.84	4.50	4.41	4.27	4.14	5.27	4.77
T1	1	5.82	5.68	5.23	5.14	5.27	4.77	6.55	5.14
T1	2	2.59	2.86	2.55	2.41	2.91	2.00	2.09	3.41
T1	2	2.86	3.09	3.18	2.86	3.23	3.18	3.18	2.64
T1	2	2.41	2.82	2.27	2.41	2.73	2.41	2.32	2.36
T2	1	2.86	3.18	3.14	3.45	3.05	3.45	2.73	3.36
T2	1	3.82	3.73	3.50	3.68	3.59	3.32	3.55	3.91
T2	1	3.59	3.07	2.50	2.45	2.64	2.82	3.36	3.23
T2	2	3.45	3.91	3.32	3.77	3.73	3.50	3.09	3.59
T2	2	4.36	4.64	3.91	4.68	4.59	4.50	4.45	5.05
T2	2	5.82	6.68	5.64	6.50	6.59	5.77	5.50	6.14

T1: Con pulpa, T2: Con concentrado

### **XIII. SIGLARIO**

**PCE:** Pulpa de café ensilada.

**pH:** Potencial de Hidrógeno.

**PC:** Pulpa de café.

**CETREX:** Centro de Trámite de las Exportaciones.

**FUNICA:** Fundación para el desarrollo tecnológico, agropecuario y forestal de Nicaragua.

**IMS:** Ingesta de Materia Seca.

**CaOH:** Hidróxido de Calcio.

**VFA:** Ácidos grasos Volátiles.

**HCl:** Ácido Clorhídrico.

**FDN:** Fibra detergente Neutro.

**PC:** Proteína Cruda.

**PS:** Proteína Soluble.

**PDR:** Proteína Degradable en el Rumen.

**PND:** Proteína No Degradable en el Rumen.

**NNP:** Nitrógeno No Proteico.

**FAD:** Fibra Acido Detergente

**MS:** Materia Seca

**CIDEA:** Centro de Investigaciones de Ecosistemas Acuáticos

**LABAL:** Laboratorio de Tecnología de Alimentos.

**MIFIC:** Ministerio de Fomento, Industria y Comercio.

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

**PRONORCEN:** Proyecto de Desarrollo económico y social de la zona norte de Nicaragua.

**IICA:** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

**ENACAL:** Empresa Nicaragüense de acueductos y alcantarillados.