



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS**

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTIFICO

“UTILIZACIÓN DE LA ROCA FOSFORICA NACIONAL (Fosforita) COMO FUENTE DE FÓSFORO EN LA SUPLEMENTACION MINERAL DE OVINOS EN EL CANTON MONTUFAR”.

AUTORA: Taya María Amable

DIRECTOR: Dr. Luis Nájera MSc.

ASESORES: Ing. Ángel Satama.
Ing. Galo Varela.
Ing. Miguel Camacho.

INVESTIGACIÓN: En la Hacienda la Bretaña, ciudad de San Gabriel cantón Montufar

BENEFICIARIOS: Universidad Técnica del Norte, Centro Agrícola Montufar y ganaderos.

Ibarra – Ecuador

2010

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS:	TAYA
NOMBRES:	MARIA AMABLE
C.CIUDADANIA:	100151857-8
TELEFONO CONVENCION	06 2291072
TELEFONO CELULAR:	092390231
E-mail:	maryamable@hotmail.com
DIRECCIÓN:	Provincia: Carchi Cantón: Montufar Parroquia: San José Calle: Bolívar Córdoba #7 y Panamericana n
FECHA DE DEFENSA DE TESIS	02 de febrero del 2004

RESUMEN

El experimento tuvo lugar en la Hacienda "La Bretaña", Cantón Montúfar, Provincia del Carchi. Cuyos objetivos fue determinar el efecto de Los fosfatos de la roca fosfórica nacional en la digestibilidad de la materia seca, fósforo, calcio y magnesio, el incremento de peso, la conversión alimenticia, rendimiento a la canal y la cantidad de fósforo, calcio y magnesio acumulado en los huesos de los ovinos; además de los costos para los tratamientos.

No se detectaron diferencias estadísticas entre tratamientos; para las variables digestibilidad de la materia seca, calcio, fósforo y magnesio. Al efectuar las comparaciones ortogonales se encontró diferencias altamente significativas al 5% para la digestibilidad del fósforo entre los tratamientos constituidos por sales a base de fosfatos. En cuanto a la conversión alimenticia si hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

En relación a la cantidad de fósforo, calcio y magnesio en los huesos se detectaron diferencias altamente significativas para el fósforo y significativo para el calcio y magnesio al 1%, el contenido de estos minerales en los huesos estadísticamente es significativo entre los tratamientos; numéricamente se observó que existe mayor contenido de calcio debido a que este se encuentra en mayor proporción formando parte del hueso.

El análisis económico demostró, que el tratamiento en el que mejor Beneficio/Costo se obtuvo fue el fosfato monocalcico, debido a que presentó menor costo y mayor beneficio neto.

SUMARY

The experiment took place in the Treasury "The Britain", Montúfar Country of the Carchi Province. Whose objectives were to determine the effect of The phosphates of the national phosphoric rock in the digestibility of the dry matter, match, calcium and magnesium, the increment of weight, the nutritious conversion, yield to the channel and the quantity of match, calcium and magnesium accumulated in the bones of the sheps; besides the costs for the treatments.

Statistical differences were not detected among treatments; for the variable digestibility of the dry matter, calcium, match and magnesium. When making the comparisons orthogonal he/she was highly significant differences to 5% for the digestibility of the match among the treatments constituted by salts with the help of phosphates. As for the nutritious conversion if there were significant differences among the treatments.

In relation to the quantity of match, calcium and magnesium in the bones highly significant differences were detected for the match and significant for the calcium and magnesium, the content of these minerals in the bones statistically is significant to 1% among the treatments; numerically it was observed that bigger content of calcium exists because this mineral is in proportion being part of the bone lives, because, the minerals take charge of the ossification.

The economic analysis demonstrated that the treatment in which better B/C was obtained was the phosphate monocalcium, because it presented smaller cost and bigger net profit.

En la sierra central y norte del Ecuador, los suelos son de origen volcánico y se caracterizan por su alto contenido de fósforo y baja disponibilidad.

INTRODUCCIÓN

Pese a que nuestro país cuenta con reservas de este mineral en yacimientos de roca fosfórica no existe explotación ni estudios que permitan satisfacer esta necesidad interna.

Con estos antecedentes, la presente investigación evalúa el uso de la roca fosfórica transformada en fosfato monocalcico y dicalcico como suplementación mineral para ganado ovino.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la roca fosfórica nacional como fuente de fósforo en las suplementación mineral de ovinos.

Objetivos Específicos

- Evaluar la influencia de la roca fosfórica nacional transformada física y químicamente en fosfato monocálcico y bicálcico en la digestibilidad de la materia seca, digestibilidad aparente del fósforo, calcio y magnesio, conversión alimenticia e incremento de peso y rendimiento a la canal de ovinos.
- Determinar la acumulación del fósforo, calcio y magnesio de las fuentes fosfáticas, en los huesos de los ovinos.
- Evaluar económicamente los tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en dos fases; la primera se llevo a cabo en la Provincia del Carchi, Cantón Montúfar, Ciudad de San Gabriel, en la hacienda “La Bretaña”, bajo la coparticipación del Centro Agrícola a través del Proyecto IQCT-054 del convenio CAM-PROMSA.

La segunda se desarrollo en los Laboratorios de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental “Santa Catalina” INIAP-QUITO.

MATERIALES

- ◆ Cuarenta y ocho ovejas
- ◆ Productos veterinarios
- ◆ Material de oficina
- ◆ Jaulas metabólicas (ocho)
- ◆ Mangueras de agua
- ◆ Aretes
- ◆ Baldes
- ◆ Nevera
- ◆ Equipo de limpieza

EQUIPOS DE LABORATORIO

- Balanza analítica
- Equipos para determinación de análisis Van Soest (PB, FDA, FDN, Grasa)
- Estufa
- Equipo para determinación de Minerales

INSUMOS

- Roca fosfórica molida

- Fosfato monocálcico de roca fosfórica nacional
- Fosfato dicálcico de roca fosfórica nacional
- Fosfato comercial importado
- Carbonato de calcio nacional
- Sulfato de Magnesio
- Azufre Micronizado
- Sal molida
- Premezcla bovina
- Carbonato de Cobalto
- Sulfato de Cobre
- Oxido de Manganeso
- Oxido de Zinc
- Ioduro de Potasio
- Selenito de Sodio
- Heno de alfalfa
- Concentrado
- Anticompactante
- Saborizante

MÉTODOS

FACTORES EN ESTUDIO

- Roca fosfórica nacional molida
- Sal mineral con fosfato monocálcico nacional
- Sal mineral con fosfato dicálcico nacional
- Sal mineral con fosfato importado (comercial)

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Descripción
T1	Sal Leche (con fosfato comercial)
T2	Sal sin fósforo (testigo)
T3	Sal Fosfato Monocálcico nacional
T4	Sal Roca fosfórica molida
T5	Sal Fosfato Di cálcico nacional
T6	Sal Roca fosfórica molida + Vitaminas AD3

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con ocho repeticiones, la unidad experimental estuvo constituida por una

oveja macho mestizo de seis meses de edad, con un peso vivo promedio de 9.5 Kg. de peso vivo.

ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	47
Repeticiones	7
Tratamientos	5
T1 Vs T5	1
T2 Vs T1, T3, T4, T5, T6	1
T2 Vs T1, T3, T5	1
T3 Vs T1, T5	1
T4 Vs T6	1
Error Experimental	35

ANÁLISIS FUNCIONAL

Coefficiente de Variación: (CV %)
 Prueba de Tukey al 5% para tratamientos
 Compa raciones Ortogonales entre tratamientos.

VARIABLES EVALUADAS

- Digestibilidad aparente de la Materia Seca
- Digestibilidad aparente del Fósforo, Calcio y Magnesio
- Incremento de peso
- Conversión alimenticia
- Rendimiento a la canal
- Cantidad de Fósforo, Calcio y Magnesio, acumulado en los huesos de los ovinos.
- Costo de los tratamientos

ANÁLISIS ECONÓMICO

En la presente investigación se realizo el análisis de presupuesto parcial siguiendo la metodología de Perrín, (1988).

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Como parte fundamental del ensayo primeramente se procedió a la fabricación de los fosfatos monocalcico $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ y dicalcico CaHPO_4 de la roca fosfórica, posteriormente, se procedió a realizar pruebas de laboratorio hasta obtener un método semindustrial que se adapte a las condiciones de la materia prima nacional.

Previo a un periodo de adaptación de 25 días se procedió a la distribución al azar de las unidades experimentales en los corrales respectivos, colocando en cada uno de estos 8 ovejas, estableciendo de esta manera 6 grupos de experimentación.

El experimento duro 96 días; para iniciar con este proceso se dispusieron 6 jaulas metabólicas en las cuales se coloco una oveja a las que les suministro 1,5kg de dieta base mas 20g de sal mineral (tratamiento) por día.

Para el control de consumo de alimento y evaluación de la digestibilidad se utilizo una oveja estabulada en jaula metabólica por tratamiento durante un periodo de 12 días.

CONSUMO DE ALIMENTO

El consumo diario de alimento se midió por diferencia entre la cantidad ofrecida y el sobrante, utilizando una balanza de precisión para el caso. Se expresó en gramos por kilogramo de peso vivo (g /Kg). Con el objeto de una vez concluido el ensayo determinar la conversión alimenticia (CA), la misma que se evaluó mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{CA} = \frac{\text{Kg de alimento consumido}}{\text{Kg de ganancia peso}}$$

RECOLECCIÓN DE HECES FECALES

Durante los doce días de medición de cada grupo correspondiente a los seis tratamientos, se procedió a la recolección en fundas plásticas individual por animal, luego se peso y registró el total excretado, separando un 10% del total de heces, debidamente codificado.

MÉTODOS DE ANÁLISIS QUÍMICO UTILIZADOS

El análisis químico de las muestras correspondientes a las sales y heces se realizo según el Sistema de Weende.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Se siguió la metodología de Presupuesto parcial de acuerdo a

Perrín et al (1988), en el que se registró los siguientes datos:

- Incremento de peso de las ovejas (Kg.)
- Precio de venta de las ovejas (US. / Kg.)
- Costo de henolaje y concentrado (US. / Kg.)
- Costo de Sales minerales (US. / Kg.)

CONCLUSIONES

- ♦ En las condiciones del ensayo, la adición de sales minerales en la alimentación de ovinos si ofrece beneficios para la conversión alimenticia, el incremento de peso y el rendimiento a la canal. Encontrándose diferencias estadísticas entre los tratamientos.
- ♦ Se determinó el mayor contenido de fósforo, calcio y magnesio en los huesos para el tratamiento T3 (Sal con fosfato monocálcico nacional) con 336,61 g de P, 903,4 g de Ca y 16,31 g de Mg. , siendo por lo tanto el de mejor absorción.
- ♦ Al realizar las comparaciones ortogonales entre los tratamientos se obtuvo diferencias altamente significativas con fosfatos nacionales para las variables digestibilidad del Fósforo y del Magnesio con T3 (62,68) y 56,24 % respectivamente.
- ♦ El Fósforo, Calcio y Magnesio, constituyen un aporte fundamental para obtener mejores condiciones productivas como sucedió con las variables Incremento de peso que fue altamente significativo para T3 con (32,45 Kg.) y Significativo para Rendimiento a la Canal con 56,21% seguido de T5 con 54, 55%, en los tratamientos que contenían el suplemento mineral a base de los fosfatos nacionales.
- ♦ La utilización de los fosfatos bicálcico y monocálcico de la roca fosfórica nacional en ovinos nos permite disponer de fuentes minerales

importantes de gran disponibilidad de uso en nutrición animal.

- ♦ Ninguno de los ovinos indicó signos negativos por la ingestión de los fosfatos monocálcico y bicálcico nacionales ni de la roca molida de durante el desarrollo del ensayo.
- ♦ Para obtener mayor utilidad en el manejo de esta actividad se recomienda el uso de pastos de buena calidad para disminuir el consumo de concentrado.

RECOMENDACIONES

- ♦ Es recomendable el uso de suplemento mineral a base del fosfato monocálcico nacional en la nutrición o ceba de ovinos, pues demostró mejores resultados en casi la mayoría de las variables evaluadas.
- ♦ Se debe utilizar suplemento mineral, ya que constituye un elemento fundamental para complementar las necesidades y/o deficiencias de macro y micro elementos importantes para responder a los requisitos nutricionales de los animales de granja; esto asegura menor consumo de alimento y mayor ganancia de peso /día, como se observó en los tratamientos a base de fosfatos nacionales y comercial.
- ♦ Realizar estudios de evaluación solamente con el fosfato monocálcico y di cálcico nacionales en otras especies de crecimiento o de ceba y con dietas base que aporten una menor cantidad de fósforo y calcio para observar la verdadera influencia de los fosfatos de la roca fosfórica nacional en los animales.
- ♦ Es conveniente continuar estudiando alternativas que hagan factible el uso de la fosforita.

BIBLIOGRAFIA

1. ABRANMS, T. Jhon. (1965). Nutrición Animal y Dietética Veterinaria. Ed. Acriba. Zaragoza – España.
2. AGUADO, S. José. , M.V.Z. et al. Manual Sobre Ganado Productor de Leche. Ed. Diana. Texcoco – México. 1ra. Edición agosto de 1982. Págs. 91 - 92- 93 - 765.
3. ANDRE, M. Leroy. "Cría racional del ganado"
4. ALLTECHNOLOGY. 2000. Allzyme Fitasa. Alltech Inc. Guayaquil – Ecuador.
5. AGSO. (1999). Costo de producción de un litro de leche. Departamento de Estadísticas. Ecuador.
6. Alternativas sobre el uso como Fertilizantes de Fosfato Nativos de América Tropical y Subtropical. 1987. memorias de Seminario CIAT. Colombia.
7. CHURCH D.C .y POND, W. G. (1990) "Fundamentos de la Nutrición y Alimentación de Animales". Editorial Noriega Limusa S.A. primera edición. México. 1987. segunda reimpresión. . Págs. 438.
8. CRAMPTON, E. W. y HARRIS, L. E. (1974). Nutrición Animal Aplicada del uso de los Alimentos en la Formulación de Raciones para el Ganado. Ed. W. H. Freeman and Company. San Francisco - California.
9. ESMINGER, M. E. y OLENTINE, C. G. (1983). Alimentos y Nutrición de los Animales. Ed. El ateneo. Argentina. Págs. 395- 425.
10. ENIANIAP-FONAIAP. (1987). Evaluación de fuentes fosfóricas en suplementación mineral de novillas. Zootecnia Tropical. Vol. 5. Maracay- Venezuela. Págs. 27-39.
11. FLORES, M. A. Y BRYANT, F. (1989) "Manual De Pastos y Forrajes ", Programa de investigación Pasos y Forrajes, INIAA, Lima-Perú.
12. GUEVARA, C. P. (1999) Técnicas Analíticas para Nutrición Animal. Ed. Xerox – ESPOCH. Riobamba – Ecuador. Pág. 72.
13. GUTIÉRREZ, E. (2003). Dietas para Ganado Ovino en Diferentes Etapas Productivas. Ed. Limusa .
14. HALLORAN, H. (1980) Phytate phosphorus in feed formulation. Feedstuffs. August 4ta. USA.
15. INIAP. Informe anual (1987). Estudio de uso de rocas fosfóricas en la Sierra Central y Norte. Departamento de Suelos.
16. International Minerals & Chemical Corporation (IMC). 1982. Calcium & Phosphorus in Animal Nutrition. USA.
17. JARRIGE, R. (1981). Alimentación de los Rumiantes. Ed. Mundi-Prensa. Primera edición. Versailles- Francia. Págs. 698.
18. KITT, Theodor. (1942). Patología General Veterinaria. Ed. Labor S.A. Sexta edición. Alemania. Págs. 621.
19. KIRK, Raymond. E. y OTHEMER; Donald. F. (1962). Tomo VIII. Primera Edición. Editorial Hispano –América. México. Págs. 455 –540.
20. WASCHDC, R. Untersuchungen zum Einsatz. Alternativen Calcium und Phosphorquellen ais mineralstoffsuplemete in der Winderkaucurenahrung Thailands. 1998. Tesis de Doctorado. Gottingen.
21. McDowell L. et. Al. Latin American Tables of Feed Composition. (1974) Ed. University of Florida, EE.UU.
22. McDonald, E J. Animal Nutrition. 5 ta. Ed. EE.UU. New York. 1995
23. MAYNARD, L. (1979) et. al. "Nutrición Animal", 7ma ed., Ed. Mc Graw-Hill. México. Págs. 1 - 520.
24. MERK, C. (1993). Inc. El Manual Merck de Veterinaria. Ed. Océano.
25. Centrum. Barcelona – España. Págs. 1476- 1488.
26. MELGAR, Ricardo. et. al. 1999. Fertilizantes enmiendas y productos nutricionales. Págs. 45- 46. Argentina.

27. MENDEZ, F. Jorge. A. (1986). "Manual de Alimentación Animal". UT ediciones. Primera edición. México. Págs. 30- 46- 915- 1054.
28. Michalet – Doreau, B. et. al. (2002). A comparison of enzymatic and molecular approaches to characterize the cellulolytic microbial ecosystem of the rumen and the cecum . J. Anim. Sci. 790 –796 pp.
29. McDOWELL, R. 1984. et al. Minerales para rumiantes en Pastoreo. Gainesville. Universidad de Florida. Pp. 450.
30. MC DONALD, P. Edwards, R. A. (1995) Nutrición Animal . 5ta. Edición. Traducido al esp. Por, S.A. Zaragoza –España. . Pp.551.
31. PERRIN, R. (1988) et al. Manual metodológico de evaluación. México.
32. CIMMYT. Folleto de información No 27: 5- 12 pp.
33. PURROY, A. (1986). Racionamiento de ganado ovino. 1ra. Ed. Zaragoza. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos. 25 –33 pp.
34. QUINTERO, E. OSCHETTI, N. G., Manejo del Fósforo en Pasturas. Facultad Ciencias Agropecuarias UNER.
35. RICALDI, V. y ESCALERA, S. (1984). Resultados de Investigaciones Geológicas Mineras Metalúrgicas y de Aplicación Agrícola presentados en la 1ra. Conferencia Latinoamericana de Roca Fosfórica. Ed. Grupo Latinoamericano de Investigadores de R. F., GLIRF. Casilla 183. Cochabamba – Bolivia. Págs. 208.
36. SALAZAR y SALAZAR. 2001. Estudios de Factibilidad Económica de Roca Fosfórica. San Gabriel – Ecuador.
37. SUQUILLO, S. Jovanny. Utilización del tamo de cereales con hidróxido de sodio en la alimentación de rumiantes. UC. del Ecuador. Tesis. Quito. 1992.
38. SCHUMAMN, Walter. Rocas y Minerales. 2da. Ed. Editorial Omega, S.A. Barcelona. 1980.
39. YSUNZA, Francisco, B., GOMEZ, Rogelio A. (1997). "Revista Rancho", Clave RA0084, agosto.
40. Dieta aplicada para bovinos disponible en www.sica.gov.ec
41. Ensayos realizados en rumiantes disponible en [www. Index2. com. br](http://www.index2.com.br).
42. Aplicación de fuentes de fósforo en nutrición animal disponible en [www. Zootecnia tropical. com. ve](http://www.Zootecnia tropical.com.ve).
43. Dietas aplicadas en ovinos disponible en [www. rev. Agron. Maracay. ve](http://www.rev.Agron.Maracay.ve)

RESUMEN EJECUTIVO

❖ En la sierra central y norte del Ecuador, los suelos son de origen volcánico y se caracterizan por su alto contenido de fósforo y baja disponibilidad, por lo tanto; la suplementación de fósforo, mediante fuentes químicas, se ha realizado tanto a suelos para asegurar una buena producción de follaje, igualmente en animales para obtener rendimientos productivos y reproductivos.

OBJETIVO GENERAL: Evaluar la roca fosfórica nacional como fuente de fósforo en la suplementación mineral de ovinos.

❖ MATERIALES Y EQUIPOS: Roca fosfórica, ovejas, Jaulas, Equipo de limpieza, Equipo para determinación de Minerales y determinación de análisis Van Soest (PB, FDA, FDN, Grasa).

Fosfato monocálcico, fosfato dicálcico nacional y fosfato comercial, Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), La suplementación mineral aplicada tuvo una relación Calcio/ Fósforo (Ca/P) 1.77/0.83 T1; 1.93/0.02 T2; 1.91/0.81 T3; 1.74/0.79 T4; 1.77/0.80 T5; 1.74/0.79 T6.

♦ RESULTADOS: el análisis de varianza no se detectó diferencias estadísticas para la digestibilidad de la materia seca matemáticamente hubo diferencias entre T4 y T6 con 79,64 % y T3 76,59 %. En cuanto a la digestibilidad de los minerales Calcio, Fósforo y Magnesio al realizar las comparaciones Ortogonales se determinó que la digestibilidad del fósforo fue superior en los tratamientos (T3, T5 y T1) con 68,68 %, 60,64 % y 57,92 % respectivamente frente al testigo, el Calcio presentó mayor digestibilidad en el T3 y fue de 51,50 % encontrándose dentro de los rangos de digestibilidad obtenidos en ovinos, de igual forma el magnesio (T3, T5 y T1) constituidos por sales a base de los fosfatos nacionales y el comercial, esto indica que el Mg aportado estos presentan alta digestibilidad del 56,24 % en T3. En cuanto al incremento de peso T3 tuvo una ganancia diaria de 256,05 gr /día. Al analizar la Conversión alimenticia existió diferencias altamente significativas entre tratamientos, el de mayor eficiencia es T3 con 2,68. En lo referente análisis estadístico y comparaciones ortogonales se determinó que T3, T5 y T1 alcanzaron rendimientos a la canal de 56,21% , 54,55 % y 54,05% respectivamente. En cuanto al contenido de fósforo, calcio y magnesio en los huesos T3 presentó una acumulación de 336,61 g, 903,4 g y 16,3g acumulados respectivamente. En lo referente al análisis económico T3 tuvo un mayor beneficio costo.

❖ Lo que concluye que la utilización de los fosfatos dicálcico y monocálcico de la roca fosfórica nacional en ovinos nos permite disponer de fuentes minerales importantes de gran disponibilidad de uso en nutrición animal.

❖ Se debe utilizar suplemento mineral, ya que constituye un elemento fundamental para complementar las necesidades y/o deficiencias de macro y micro elementos importantes para responder a los requisitos nutricionales de los animales de granja; esto asegura menor consumo de alimento y mayor ganancia de peso /día, como se observó en los tratamientos a base de fosfatos nacionales y comercial.

RESUMEN EJECUTIVO

❖ En la sierra central y norte del Ecuador, los suelos son de origen volcánico y se caracterizan por su alto contenido de fósforo y baja disponibilidad, por lo tanto; la suplementación de fósforo, mediante fuentes químicas, se ha realizado tanto a suelos para asegurar una buena producción de follaje, igualmente en animales para obtener rendimientos productivos y reproductivos.

OBJETIVO GENERAL: Evaluar la roca fosfórica nacional como fuente de fósforo en la suplementación mineral de ovinos.

❖ MATERIALES Y EQUIPOS: Roca fosfórica, ovejas, Jaulas, Equipo de limpieza, Equipo para determinación de Minerales y determinación de análisis Van Soest (PB, FDA, FDN, Grasa).

Fosfato monocálcico, fosfato dicálcico nacional y fosfato comercial, Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), La suplementación mineral aplicada tuvo una relación Calcio/ Fósforo (Ca/P) 1.77/0.83 T1; 1.93/0.02 T2; 1.91/0.81 T3; 1.74/0.79 T4; 1.77/0.80 T5; 1.74/0.79 T6.

♦ RESULTADOS: el análisis de varianza no se detectó diferencias estadísticas para la digestibilidad de la materia seca matemáticamente hubo diferencias entre T4 y T6 con 79,64 % y T3 76,59 %. En cuanto a la digestibilidad de los minerales Calcio, Fósforo y Magnesio al realizar las comparaciones Ortogonales se determinó que la digestibilidad del fósforo fue superior en los tratamientos (T3, T5 y T1) con 68,68 %, 60,64 % y 57,92 % respectivamente frente al testigo, el Calcio presentó mayor digestibilidad en el T3 y fue de 51,50 % encontrándose dentro de los rangos de digestibilidad obtenidos en ovinos, de igual forma el magnesio (T3, T5 y T1) constituidos por sales a base de los fosfatos nacionales y el comercial, esto indica que el Mg aportado estos presentan alta digestibilidad del 56,24 % en T3. En cuanto al incremento de peso T3 tuvo una ganancia diaria de 256,05 gr /día. Al analizar la Conversión alimenticia existió diferencias altamente significativas entre tratamientos, el de mayor eficiencia es T3 con 2,68. En lo referente análisis estadístico y comparaciones ortogonales se determinó que T3, T5 y T1 alcanzaron rendimientos a la canal de 56,21% , 54,55 % y 54,05% respectivamente. En cuanto al contenido de fósforo, calcio y magnesio en los huesos T3 presentó una acumulación de 336,61 g, 903,4 g y 16,3g acumulados respectivamente. En lo referente al análisis económico T3 tuvo un mayor beneficio costo.

❖ Lo que concluye que la utilización de los fosfatos dicálcico y monocálcico de la roca fosfórica nacional en ovinos nos permite disponer de fuentes minerales importantes de gran disponibilidad de uso en nutrición animal.

❖ Se debe utilizar suplemento mineral, ya que constituye un elemento fundamental para complementar las necesidades y/o deficiencias de macro y micro elementos importantes para responder a los requisitos nutricionales de los animales de granja; esto asegura menor consumo de alimento y mayor ganancia de peso /día, como se observó en los tratamientos a base de fosfatos nacionales y comercial.