

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

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

Tesis previa a la obtención del título de

Ingeniera Agroindustrial

Autora:

MARIA AMABLE TAYA

**DIRECTOR :
Dr. MSc. Luis Nájera V.**

**IBARRA - ECUADOR
2004**

UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**“UTILIZACIÓN DE LA ROCA FOSFORICA NACINAL (Fosforita) COMO
FUENTE DE FÓSFORO EN
LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL DE OVINOS (aries-ovis) EN EL
CANTÓN MONTUFAR”.**

**Tesis revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener el Título de:**

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

APROBADO:

Dr. Msc. Luis Nájera

Director de Tesis

Ing. Angel Satama
Asesor

Ing. Galo Varela
Asesor

Ing. Miguel Camacho
Asesor

**IBARRA - ECUADOR
2004**

PRESENTACION

**LOS CONTENIDOS IDEAS Y MAS INFORMES QUE SE PRRSENTAN
EN ESTA INVESTIGACION SON DE EXCLUSIVA
RESPONASABILIDAD DEL AUTOR.**

MARIA AMABLE TAYÁ

DEDICATORIA

A Dios: Por haberme concedido el valor de la gratitud y la perseverancia para la culminación de uno de mis propósitos.

Mi madre y hermanos: Por ser siempre el ejemplo y apoyo en cada instante.

Y quienes creen en la importancia del conocimiento, el beneficio de la Ciencia y el desarrollo del ser humano.

María Amable

AGRADECIMIENTO

Hago extensiva mi gratitud y agradecimiento a todas las personas e Instituciones que colaboraron de una u otra forma en el desarrollo y culminación de la presente investigación:

- Centro Agrícola de Montúfar, a su Presidente Señor Christian Molina y miembros del Directorio.
- Ing. Jovanny Suquillo, Jefe de Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología INIAP - Carchi
- Dr. MSc. Luis Nájera, Director de la Escuela de Ing. Agropecuaria y Director de Tesis.
- Ing. Carlos Ortiz, Director de la Facultad de Minas, Petróleos y Ambiente. FIGEMPA - Universidad Central del Ecuador.
- Colegio Agropecuario “Jorge Martínez Acosta” a su Rector Lcdo. Fernando Guanoluisa y Dr. Ignacio Arévalo.
- Dra. Susana Salvador y Egdo. Marlon Responsables de elaboración de fosfatos. Lab. Química Universidad Central del Ecuador
- Ing. MSc. Jorge Grijalva, Jefe de Programa de Ganadería, INIAP – Quito
- Dra. Susana Espín y Dr. Armando Rubio, Jefe del Departamento de Nutrición y Calidad INIAP-Quito
- Ing. Ángel Satama, Ing. Miguel Camacho e Ing. Galo Varela

INDICE GENERAL

	Pág.
PORTADA	I
APROBACION DEL TUTOR	ii
PRESENTACION	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE TABLAS	xi
..INDICE DE GRÁFICOS	xii
INDICE DE ANEXOS	xiii
I INTRODUCCIÓN	1
II FUNDAMENTO TEORICO	4
2.1 Los Ovinos	4
2.1.1 Origen	4
2.1.2 Características Zoológicas	4
2.1.3 Situación mundial	4
2.1.4 Razas ovinas	5
2.2 Anatomía y Fisiología del Aparato Digestivo	6
2.2.1 Anatomía del Aparato Digestivo	7
2.2.1.1 Componentes del aparato digestivo	8
2.2.2 Fisiología de la digestión	9
2.2.2.1 Metabolismo del rumen	12
2.2.2.2 Metabolismo de los minerales	14
2.2.3 Productos finales de la digestión	16
2.3 NECESIDADES NUTRITIVAS DE LOS OVINOS	18
2.3.1 Agua	19
2.3.2 Proteínas	19
2.3.3 Glúcidos y lípidos	19
2.3.4 Vitaminas	20
2.3.4.1 vitaminas D	20
2.2.4.2 Metabolismo de la Vitamina D3	21
2.4 FUNCINES BIOLOGICAS DE LOS MINERALES	21

2.5	DISPONIBILIDAD DE ABSORCION DE LOS MINERALES DE LOS ALIMENTOS Y COMPLEMENTOS	22
2.6	EL FÓSFORO	23
2.6.1	Funciones del fósforo	24
2.6.2	Metabolismo del fósforo	25
2.6.3	Interrelaciones Ca, P, Mg, y vitamina D	25
2.6.4	Principales fuentes de calcio y fósforo	27
2.6.5	Los fosfatos	28
2.6.5.1	Fosfato mono cálcico y di cálcico	28
2.6.6.	Fósforo de los alimentos	28
2.6.6.1	Acido fítico	29
2.6.6.2	Contenido de fósforo en alimentos de origen vegetal	30
2.6.6.3	Bidisponibilidad del fósforo	31
2.7	DEFICIENCIA DE MINERALES Y LA IMPORTANCIA DE LA SUPLEMENTACION	32
2.7.1	Sales minerales	33
2.8	LA ROCA FOSFORICA (fosforita)	33
2.8.1	Características de la Roca Fosfórica ecuatoriana	34
2.8.1.1	Composición química de la roca fosfórica nacional	35
2.8.2	Procedimientos para incrementar la disponibilidad el acido fosfórico en la roca fosfórica	35
2.9	METODOS DE ANALISIS NUTRICIONALES	36
2.9.1	In vivo	36
2.9.2	Generalidades de los métodos	37
2.9.3	Muestreo de materias biológicas	38
2.9.3.1	Heces	38
III	MATERIALES Y METODOS	39
3.1	Localización de la fase experimental	39
3.2	Materiales e Insumos	41
3.2.1	Materiales	41
3.2.2	Equipos de laboratorio	41
3.2.3	Insumos	41
3.3	MÉTODOS	41
3.3.1	Factores en estudio	42
3.3.2	Tratamientos	42

3.3.3	Diseño experimental	42
3.3.3.1	Esquema de análisis estadístico	43
3.3.3.1.	Análisis de Varianza	43
3.3.3.1.	VARIABLES EVALUADAS	44
3.3.3.2	Análisis económico	44
3.4	MANEJO ESPECIFICO DEL EXPERIMENTO	44
3.4.1	Preparación de materiales experimentales	44
3.4.2	Ovinos	49
3.4.3	Jaulas metabólicas y preparación de instalaciones	49
3.4.4	Compra de Henolaje	50
3.4.5	Composición de la dieta base	50
3.4.6	Métodos de Evaluación	51
3.4.7	Vacunación	51
3.4.8	Distribución de los Tratamientos	51
3.4.9	Consumo de alimento	52
3.4.10	Recolección de heces fecales	52
3.4.11	Peso	52
3.4.12	Determinación de fósforo, calcio y magnesio en huesos	53
3.4.13	Métodos de análisis Químico utilizado	53
3.4..14	Análisis económico	54
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	55
4.1	Digestibilidad aparente de la materia seca	55
4.2	Digestibilidad aparente del fósforo	57
4.2.1	Digestibilidad aparente del calcio	59
4.2.2	Digestibilidad aparente del magnesio	61
4.3	Incremento de peso	62
4.4	Conversión alimenticia	64
4.5	Rendimiento a la canal	67
4.6	Contenido del fósforo en los huesos	69
4.7	Contenido del calcio en los huesos	72
4.8	Contenido del magnesio en los huesos	74
V	ANALISIS ECONOMICO	78
VI	CONCLUSIONES	79

VII	RECOMENDACIONES	80
VIII	RESUMEN	81
IX	SUMARY	83
X	BIBLIOGRAFIA	85
	ANEXOS	90

INDICE DE CUADROS

	Pág
CUADRO 1: Características del vellón	5
CUADRO 2: Razas Ovinas	6
CUADRO 3: Perdidas endógenas o necesidades netas de los principales elementos minerales (valores medios mg / Kg / día)	17
CUADRO 4: Requerimientos nutritivos diarios recomendados para dietas de ovinos en sus diferentes fases reproductivas.	18
CUADRO 5: Necesidades Nutritivas diarias de los ovinos en base 100% de M S	18
CUADRO 6: Análisis de los componentes de Calcio, Fósforo y Magnesio.	27
CUADRO 7: Composición Química de la roca fosfórica Ecuatoriana.	35
CUADRO 8: Características de los fosfatos obtenidos de la roca fosfórica Nacional	45
CUADRO 9: Composición Porcentual de las sales minerales	47
CUADRO 10: Aporte mineral de los tratamientos	48
CUADRO 11: Composición nutricional de las sales minerales	48
CUADRO 12: Análisis nutricional del henolaje y concentrado	49
CUADRO 13: Composición de la dieta base	50
CUADRO 14: Análisis de Varianza para Digestibilidad aparente in-vivo de la Materia Seca en Ovinos	51
CUADRO 15: Análisis de varianza para Digestibilidad aparente in - vivo del fosforo en ovinos	57
CUADRO 16: Análisis de Varianza para Digestibilidad aparente in-vivo del Calcio en Ovinos	59

CUADRO 17:	Análisis de Varianza para Digestibilidad aparente in-vivo del Magnesio	61
CUADRO 18:	Análisis de Varianza para Incremento d peso en Ovinos	63
CUADRO 19:	Análisis de Varianza para Converción Alimenticia en Ovinos	63
CUADRO 20:	Pruebas de Significación según Tukey al 5% para Conversión Alimenticia en Ovinos	66
CUADRO 21:	Pruebas de Significación según Tukey al 5% para Rendimiento a la Canal en Ovinos	67
CUADRO 22:	Análisis de Varianza para Rendimiento a la Canal en Ovinos	68
CUADRO 23:	Análisis de Varianza para Contenido de Fósforo en huesos de Ovinos	70
CUADRO 24:	Pruebas de Significación según Tukey al 5% para contenido de Fósforo en Ovinos	71
CUADRO 25:	Análisis de Varianza para contenido de Calcio en huesos de Ovinos	73
CUADRO 26:	Pruebas de Significación según Tukey al 5% para contenido de Calcio en Ovinos	74
CUADRO 27:	Análisis de Varianza para contenido de Magnesio en huesos de Ovinos	75
CUADRO 28:	Pruebas de Significación según Tukey al 5% para contenido de Magnesio en Ovinos	76

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1: Principales vías del metabolismo Fosfocálcico en los rumiantes	91
ANEXO 2: Datos de Peso inicial de Ovinos	92
ANEXO 3: Datos Rendimiento a la Canal en Ovinos	93
ANEXO 4: Ganancia diaria de peso g/kg día de ovinos	94
ANEXO 5: Contenido de Fósforo en alimentos de origen vegetal	95
ANEXO 6: Valores comparativos de biodisponibilidad de fuentes de fósforo	96
ANEXO 7: Fuentes de fósforo	97
ANEXO 8: Fase de campo peso inicial y areteado de ovinos	98
ANEXO 9: Consumo de henolaje, concentrado y sales minerales	99
ANEXO 10: Toma de muestras, jaulas metabólicas, peso de alimento	100
ANEXO 11: Sistema de manejo en las jaulas metabólicas	101
ANEXO 12: Fase final , pesaje	102
ANEXO 13: Fase de Laboratorio para determinación de minerales y digestibilidad aparente	103
ANEXO 14: Digestión y dilución de muestras para determinación de Ca, P y Mg.	104
ANEXO 15: Filtrado de muestras de huesos , heces y lectura de elementos minerales	105

INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICO 1: Aparato digestivo ovino	10
GRÁFICO 2: Proceso de obtención de los fosfatos nacionales	46
GRÁFICO 3: Digestibilidad aparente In-Vivo de la materia seca, Fósforo, Calcio y Magnesio (%)	56
GRAFICO 4: Digestibilidad aparente In-Vivo del fósforo	58
GRAFICO 5: Digestibilidad aparente In-Vivo del Calcio	60
GRAFICO 6: Digestibilidad aparente In-Vivo del Magnesio	62
GRAFICO 7: Incremento de peso (Kg) en ovinos	64
Conversión alimenticia	67
GRAFICO 8: Rendimiento a la canal (%)	69
GRAFICO 9: Contenido de Fósforo en los huesos de los ovinos (g)	72
GRAFICO 10: Contenido de Calcio en los huesos de los ovinos (g)	74
GRAFICO 11:	
GRÁFICO 12: Contenido de Magnesio en los huesos de los ovinos (g)	77

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Tratamientos estudiados	42
Tabla 2: Análisis económico	72