

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**

TESIS

**EFFECTO DE LA AMONIFICACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN
QUÍMICA BROMATOLÓGICA DE LOS RESIDUOS DE COSECHA
DE CULTIVOS AGRÍCOLAS**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN
NUTRICIÓN ANIMAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

PRESENTADO POR:

**Bach. CASTILLO TAYPE, Darío
Bach. PADILLA SÁNCHEZ, Faustino Crisóstomo**

**HUANCAMELICA – PERÚ
2016**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditorium de la Facultad de Ciencias de ingeniería, a los 21 días del mes de diciembre del año 2016, a horas 3:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **Dr. Manuel CASTREJON VALDEZ (PRESIDENTE)**, Ing. Yola Victoria RAMOS ESPINOZA (SECRETARIA), M.Sc. **Héctor Marcelo GUILLÉN DOMÍNGUEZ (VOCAL)**, designados con Resolución de Consejo de Facultad N° 071-2014-2015-FCI-UNH, de fecha 18 de marzo del 2014, cambio de Asesor con la Resolución de Consejo de Facultad N° 474-2016-FCI-UNH, de fecha 09 de diciembre del 2016 y ratificados con Resolución de Decano N° 137-2016-FCI-UNH de fecha 19 de diciembre del 2016, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "EFECTO DE AMONIFICACIÓN SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA BROMATOLÓGICA DE LOS RESIDUOS DE COSECHA DE CULTIVOS AGRÍCOLAS", presentado por los Bachilleres **Faustino Crisóstomo PADILLA SÁNCHEZ y Darío CASTILLO TAYPE**, para optar el **Título Profesional de Ingeniero Zootecnista**; en presencia del Ing. **José Luis CONTRERAS PAGO**, Asesor del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas 5:40 p.m.; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

Faustino Crisóstomo PADILLA SÁNCHEZ

APROBADO ☒ POR UNANIMIDAD

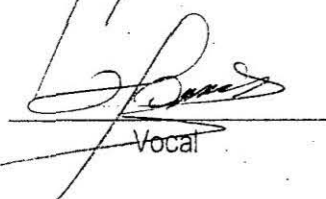
DESAPROBADO ☐

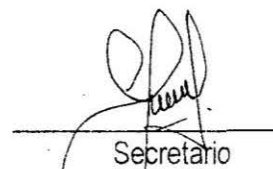
Darío CASTILLO TAYPE

APROBADO ☒ POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO ☐

En señal de conformidad, firmamos a continuación:


Presidente

Vocal


Secretario

Vº/Bº Decano

A mis padres Clemente Castillo E., Paulina Taype B., a mi apreciada hija Nathaly Castillo G. y a mis hermanos por su apoyo incondicional en mi formación como persona y profesional.

Darío

A mis padres Fernando Padilla F., Claudia Sánchez E., hermanos, maestros y amigos por su apoyo incondicional en mi formación como persona y profesional.

Faustino

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestros sinceros agradecimientos a nuestros asesores Dr. Alfonso G. Cordero Fernández y al Ing. José L. Contreras Paco, así mismo al Dr. Manuel Castrejón Valdez, por su orientación y apoyo incondicional impartidas en las aulas universitarias durante nuestra permanencia de formación profesional

A los directivos del Laboratorio Central de la Universidad Nacional de Huancavelica del área de Nutrición Animal, de la misma manera a los laboratorios de Evaluación Nutricional y Biológica de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria la Molina por su apoyo con el análisis de muestras de los residuos de cosecha del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Escuela Profesional de Zootecnia de la Universidad Nacional de Huancavelica quienes inculcaron su voluntad y esfuerzo para brindar una enseñanza competitiva a todos los estudiantes durante la permanencia en las aulas universitaria.

Especiales agradecimientos a nuestros familiares, quienes supieron darnos su constante apoyo incondicional para la culminación de esta primera parte de nuestra vida profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Objetivos	4
1.4. Justificación	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes	8
2.2. Bases teóricas	14
2.3. Hipótesis	21
2.4. Definición de términos	21
2.5. Identificación de variables	24
2.6. Definición operativa de variables	24
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. Ámbito de estudio	25
3.2. Tipo de investigación	25
3.3. Nivel de investigación	25
3.4. Método de investigación	26
3.5. Diseño de investigación	26
3.6. Población, muestra y muestreo	27
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	27
3.8. Procedimiento de recolección de datos	28
3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	31

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Definición operativa de variables	25.
Tabla 2. Amonificación de los residuos de cosecha con niveles de urea y sulfato de potasio	31.
Tabla 3. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia seca (MS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	34.
Tabla 4. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proteína cruda (PC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	36.
Tabla 5. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de extracto etéreo en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	39.
Tabla 6. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia mineral (MM) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	42.
Tabla 7. Interacción estadística efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente neutro (FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	44.
Tabla 8. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente ácido (FDA) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	47.

Tabla 9. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de hemicelulosa (HC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	49.
Tabla 10. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0.75% de sulfato de potasio en el contenido de proporción de hemicelulosa en FDN (HC/FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	52.
Tabla 11. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos totales (CT) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	55.
Tabla 12. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos solubles (CS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	57.
Tabla 1A. Resumen del análisis de varianza de materia seca (MS,%), proteína cruda PC (%MS), extracto etéreo EE (%MS), materia mineral MM (MS,%) y fibra detergente neutro FDN (%MS).	71.
Tabla 2A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua. .	73.
Tabla 3A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	73.
Tabla 4A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	74.
Tabla 5A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.	74.

Tabla 6A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	75.
Tabla 7A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente ácido (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	75.
Tabla 8A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	76.
Tabla 9A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción hemicelulosa - FDN (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	76.
Tabla 10A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.....	77.
Tabla 11A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua	77.
Tabla 12A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de habas	78.
Tabla 13A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de arveja	78.
Tabla 14A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de cebada	78.

Tabla 15A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de maíz	78.
Tabla 16A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de quinua	79.
Tabla 17A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de habas	79.
Tabla 18A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de arveja	79.
Tabla 19A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de cebada	79.
Tabla 20A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de maíz	80.
Tabla 21A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de quinua	80.
Tabla 22A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de habas	80.
Tabla 23A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de arveja	80.
Tabla 24A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de cebada	81.
Tabla 25A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de maíz	81.
Tabla 26A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de quinua	81.

Tabla 27A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de habas	81.
Tabla 28A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de arveja	82.
Tabla 29A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de cebada	82.
Tabla 30A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de maíz	82.
Tabla 31A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de quinua	82.
Tabla 32A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de habas	83.
Tabla 33A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de arveja	83.
Tabla 34A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de cebada	83.
Tabla 35A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de maíz	83.
Tabla 36A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de quinua	84.
Tabla 37A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente ácido (%), del residuo de cosecha de habas	84.
Tabla 38A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente ácido (%), del residuo de arveja	84.

Tabla 39A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente acida (%), del residuo de cebada.....	84.
Tabla 40A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente acida (%), del residuo de maíz	85.
Tabla 41A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente acida (%), del residuo de quinua	85.
Tabla 42A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de habas.	85
Tabla 43A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de arveja	85.
Tabla 44A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de cebada.	86.
Tabla 45A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de maíz	86.
Tabla 46A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de quinua	86.
Tabla 47A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%), del residuo de habas	86.
Tabla 48A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%), del residuo de cosecha de arveja	87.
Tabla 49A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%), del residuo de cebada	87.

Tabla 50A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%), del residuo de maíz	87.
Tabla 51A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%), del residuo de quinua	87.
Tabla 52A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de habas	88.
Tabla 53A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de arveja	88.
Tabla 54A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de cebada	88.
Tabla 55A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de maíz	88.
Tabla 56A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de quinua	89.
Tabla 57A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de habas	89.
Tabla 58A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de arveja	89.
Tabla 59A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de cebada	89.
Tabla 60A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de maíz	90.

Tabla 61A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de quinua	90.
Tabla 62A. Composición química bromatológica de los residuos de cosecha en función a los niveles de urea y sulfato de potasio de MS%, PC(%MS), EE(%MS), MM(%MS), FDN(%MS), FDA(%MS), HC(%MS), HC/FDN(%MS), CT(%MS) y CS(%MS).	91.

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

- Figura 1. Curvas de regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia seca (MS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 34.
- Figura 2. Curvas de regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proteína cruda (PC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 37.
- Figura 3. Curvas de regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de Extracto etéreo (EE) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 41.
- Figura 4. Curvas de regresión efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia mineral en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 43.
- Figura 5. Curvas de regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de Fibra detergente neutro en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 45.
- Figura 6. Curvas del regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de Fibra detergente ácido en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 48.
- Figura 7. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de Hemicelulosa (HC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 51.

- Figura 8. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proporción de hemicelulosa FDN (HC/FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua ... 54.
- Figura 9. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos totales (CT) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 56.
- Figura 10. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos solubles (CS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua 58.

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
Foto 01. Recolección de muestra de los residuos de cosecha directamente de campo.	93
Foto 02. Muestra de residuo de cosecha de cebada amonificado con urea más K_2SO_4	93
Foto 03. Dsecación en estufa para determinación de materia seca de los residuos de cosecha amonificados	94
Foto 04. Muestras molidas, pesadas y rotulado para la determinación de la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas	94
Foto 05. Pesando 0,75% de sulfato de potasio y urea para los respectivos niveles de cada tratamiento.....	95
Foto 06. Determinación de materia mineral, de las muestras en estudio, por método incineración en la mufla	95

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el propósito de evaluar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua picados en fragmentos de 2 a 4 cm de longitud. La solución de 40g, 80g y 120g de urea y 15g del sulfato de potasio (K_2SO_4) diluido en 2lt de agua, fueron pulverizados en 5Kg de residuos de cosecha y luego se almacenó en tubos de PVC de 10cm de diámetro y 60 cm de altura durante 60 días en el ambiente del laboratorio de la Universidad Nacional de Huancavelica, realizaron el análisis químico bromatológico. Para el análisis de datos se utilizó diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 5x4 con tres repeticiones. Se verificó un efecto significativo ($P<0,01$) de los residuos de cosecha y los niveles de urea para todas las variables, excepto para la MS y MM que se presentaron un efecto no significativo ($P>0,05$). Cuyos resultados en las habas y la quinua fueron superiores 15,13% y 13,41% respectivamente a la arveja, cebada y maíz en el contenido de PC con 6% de urea. En el contenido de EE la quinua y la arveja fueron significativamente ($P<0,05$) superiores 2,14% y 3,99%, respectivamente, cuando estos fueron adicionados con la urea y sulfato de potasio. La adición de 2%, 4% y 6% de urea más 0,75% del sulfato de potasio reveló un efecto significativo ($P<0,05$), excepto para el residuo de cosecha de la arveja al añadir con 4% de las mismas en el contenido de FDN; de igual manera en el contenido de FDA, y se observaron una reducción de 41,05% a 40,85% de este nutriente. Los residuos de cosecha de la cebada y de la quinua resultaron una ecuación cuadrática, llegando hasta 58,37% y 19,40% respectivamente, las habas y la arveja fueron inferiores en el contenido de HC 13,10% y 17,29% respectivamente cuando esto fue incorporado con niveles de urea en el proceso de la amonificación, las habas y la arveja fueron inferiores al añadir 4% de urea en proceso de ensilaje resultando 30,14% y 28,60% respectivamente en el contenido de HC/FDN. En el contenido de CT cebada y maíz resultaron superiores llegando hasta 90,70% y 90,63% de la misma manera para el contenido de CS, las habas y la quinua. La amonificación mejoró significativamente el valor nutritivo de los residuos de cosecha de las habas, arveja, cebada, maíz y de la quinua principalmente en el contenido de proteína cruda.

Palabras claves: Amonificación, urea, bromatológica, residuos de cosecha

ABSTRACT

The present research work was carried out in order to assess the effect of the addition of 0%, 2%, 4% and 6% of urea and 0.75% of potassium sulphate on harvest of beans, peas, barley, corn and quinoa residues chopped into fragments of 2-4 cm in length. 40g, 80g and 120g of urea and 15g of potassium sulphate solution (K_2SO_4) diluted in water 2lt, were sprayed in 5 Kg of crop residues and then I store in 10 cm in diameter and 60 cm high PVC tubes for 60 days in the environment of the laboratory of the Universidad Nacional de Huancavelica, made the bromatological-chemical analysis. For the analysis of data, experimental design was used randomized with arrangement 5 x 4 factorial with three replications. A significant effect was verified ($P < 0,01$) of crop residues and the levels of urea for all variables, except for the MS and MM presented no significant effect ($P > 0,05$). Beans and quinoa were superior 15,13% and 13,41% respectively to the pea, barley and maize in the PC with 6% of urea content. US content quinoa and pea were significantly ($P < 0,05$) higher 2,14% and 3,99%, respectively, when they were added with urea and potassium sulphate. The addition of 2%, 4% and 6% of urea more 0,75% of potassium sulfate revealed a significant effect ($P < 0,05$), except for the pea crop residue to add 4% in NDF content; in the same way on the content of FDA, and is observed a reduction of 41,05% to 40,85% of this nutrient. them waste of harvest of the barley and of the quinoa were an equation quadratic, coming up to 58.37% and 19.40% respectively, them beans and the pea were lower in the content of HC 13,10% and 17,29% respectively when this was built-in with levels of urea in the process of the ammonification, the beans and the pea were lower to the add 4% of urea in process of silage resulting 30,14% and 28,60% respectively in the content of HC / FDN. In the CT content barley and maize were superior to 90,70% and 90,63% the same way for the content of CS, beans and quinoa. The ammonification improved significantly the value nutritive of them waste of harvest of the beans, pea, barley, corn and of the quinoa mainly in the content of protein raw.

Key words: Ammonification, urea, bromatological, residues of crop

INTRODUCCIÓN

Las condiciones climáticas de la sierra del Perú diferencian dos periodos bien definidos, un periodo corto de lluvias, con abundante de pasto de buena calidad y, un periodo con disminución de la temperatura, reducción del fotoperiodo y ausencia de lluvias que dan lugar a déficits cuantitativos y cualitativos en la producción de los pastos, preferentemente en la época seca y fría de cada año. En este periodo los pastos no aportan todos los nutrientes, eso hace que los animales no logran cubrir sus requerimientos nutritivos, jugando un papel importante en la alimentación del ganado los residuos de cosecha (Villanueva y San Martín, 1997).

La alimentación animal en la sierra del Perú está basada principalmente en el uso de forrajes, así como los residuos de cosecha. En muchos casos, debido a la baja disponibilidad y bajo valor nutritivo de los pastos existe un desbalance entre los nutrientes consumidos y la demanda fisiológica del animal, lo que limita la productividad del sistema de la producción animal.

El tratamiento de materiales fibrosos empleando urea como fuente de amoníaco, comúnmente denominado amonificación, es una técnica económica y de fácil implantación en la producción en las zonas productoras de cereales, diseñada para mejorar la calidad de recursos con elevado contenido de fracciones refractarias en su pared celular (Briceño *et al.*, 2011).

La amonificación de los residuos de cosecha es una alternativa para mejorar la calidad nutritiva de los mismos, de esta manera elevar la productividad en el sistema de la producción animal, en el Perú. Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados se planteó el presente trabajo de investigación, con el siguiente objetivo: Determinar el efecto de la amonificación sobre la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas.

Los Autores

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la sierra del Perú la productividad de los animales es muy baja, porque los productores desconocen el valor nutritivo de los forrajes existentes en su entorno, a consecuencia de esto los campesinos perciben bajos ingresos económicos.

Los cultivos más relevantes son las habas, arveja, cebada, maíz y quinua; de las cuales la mayor parte de los residuos de cosecha no son bien utilizados, en muchos casos son quemadas en el campo de cultivo.

Los residuos de cosecha son materiales fibrosos con valores nutritivos muy bajo en proteína y minerales, resultado de este problema los rumiantes no cubren sus requerimientos nutricionales, por lo tanto se manifiesta baja producción de carne y leche, muchas veces mueren por tener baja defensa en su organismo. Los residuos de cosecha, en la sierra como en Huancavelica cumple un papel muy importante en la alimentación de rumiantes, precisamente en época de estiaje, a raíz de este los campesinos agricultores practican la conservación tradicional de residuos de cosecha,

en corrales, cuevas, etc. hasta la llegada de época de lluvia, por que comienzan a crecer los pastos naturales y los residuos de cosecha comienzan a deteriorarse.

El sistema de producción animal en la sierra está basado principalmente en el uso de forrajes, en muchos casos, debido a la baja disponibilidad y valor nutritivo de los pastos, existe un desbalance entre los nutrientes consumidos y la demanda fisiológica del animal, lo que limita la productividad, en este sistema las condiciones climáticas de la sierra del Perú, diferenciándose dos periodos bien definidos un periodo corto de lluvia, con abundante pasto de buena calidad y un periodo seco con marcada escases de forraje de bajo valor nutritivo. En este periodo seco los animales no logran cubrir sus requerimientos nutritivos, jugando un papel muy importante en la alimentación del ganado los residuos de cosecha por tal motivo se plantea la siguiente ¿Cuál es el efecto de la amonificación sobre la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas?

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la amonificación sobre la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas?

1.3. Objetivos

1.3.1 General:

- Determinar el efecto de la amonificación sobre la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas.

1.3.2 Específicos:

- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia seca (MS) en los residuos de cosecha de habas, de arveja, cebada, maíz y quinua
- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proteína cruda (PC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.
- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de extracto etéreo (EE) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.
- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia mineral (MM) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.
- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente neutro (FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.
- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente ácido (FDA) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de hemicelulosa (HC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.
- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proporción de hemicelulosa – FDN (HC/FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.
- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos totales (CT) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.
- Determinar el efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos solubles (CS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

1.4. Justificación

Los cultivos en la región Huancavelica produce una gran cantidad de residuos de cosecha según los reportes de DRAH., 2014 en habas 10,931.43, arveja 10,931.43, cebada 12,769.80 y en maíz 17,202.27 de toneladas, de los cuales se estima que, al pastorear con los rumiantes, se pierde entre un 50 y 70%.

Cerca del 80% de los ganaderos de la sierra central emplean los residuos de cosecha de cebada y maíz, seguida por habas, arveja y quinua en diferentes formas para la alimentación de sus animales, principalmente vacunos y ovinos, estos residuos contiene una baja calidad nutritiva en su estado avanzado de madurez, por tal motivo

es una alternativa realizar la amonificación de estos forrajes porque esto es una de las alternativas para la mejora de la productividad de los ganados, alimentando principalmente en la época más crítica del año.

En la región Huancavelica actualmente después de realizar la cosecha de los cereales y leguminosas en su mayoría de las comunidades productoras de los mismos, se deja los restos de la cosecha en campo para la alimentación de los animales mayormente vacunos, ovinos y caprinos, por tal razón es importante utilizar para dar valor agregado en cuanto a composición nutricional mediante el tratamiento con urea.

A pesar de que constituye una fuente de la alimentación las especies antes mencionadas, no se conoce o no se cuenta con datos respecto a su tratamiento de los residuos de cosecha por parte de los productores en nuestra región Huancavelica, peor aún no conocen cuánto es su valor nutricional de los diferentes residuos de cosecha existentes. Por lo mencionado es importante la información de la composición que guardan los residuos de cosecha; ya que pueden constituir el sustento alimenticio de los animales en épocas de estiaje.

La amonificación de los residuos de cosecha es una alternativas para mejorar la calidad nutritiva a través de aumentos de la digestibilidad, por lo que se aprovecha de un modo más eficiente, ya que al hacerlo más disponible a los microorganismos del rumen, de esta manera se puede mejorar la productividad de los rumiantes, con un costo menor de producción, ya que estos alimentos son baratos y las técnicas y materiales utilizados son sencillos, para poder promover hacia los ganaderos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

Saavedra *et al.* (2013) en Bogotá de Colombia, realizaron el trabajo de investigación titulado "*Evaluación de la amonificación de residuos de Zea mays como alternativa para la alimentación de rumiantes*", con el objetivo de determinar el valor nutritivo de los mismos, donde utilizaron 100 kg de residuo de cosecha de maíz, 50 litros de agua, 3 kg de urea; y almacenó por treinta días en bolsas de plástico y posteriormente obtuvo la siguiente resultado (PC) se incrementó de 3,40 a 6,85%, que la (FDN) se redujo de 86,00 a 80,20%; al igual que la (FDA) de 62,30% a 54,10%. Concluyeron de la siguiente manera:

- La amonificación de residuos de cosecha de *Zea mays* permitió recuperar la calidad nutricional de este recurso a niveles aceptables.

Souza *et al.* (2013) en el Instituto Nacional de Investigación Agraria - INIA. Madrid España; trabajo de investigación con título de "*Efecto del tratamiento sobre el valor nutritivo de la paja tratada por urea*" cuyo objetivo fueron evaluar el valor nutritivo de la paja de cebada con la adición de 6% de urea, 40% del agua, incubadas durante 40 días en botes de plástico de 30 litros. Obteniendo los resultados en (PC) con (temperatura de

20°C) obtuvieron un incremento de 5,88 a 11,75%; de igual con (temperatura de 35°C) obtuvieron de 5,88 a 14,71%, (FDN) con la (temperatura de 20°C) se redujo de 71,31% a 70,32% y con (temperatura de 35°C) de 71,31 a 66,57%; igual manera que la (FDA) con (temperatura de 20°C) se aumentó de 41,11% a 43,84%. Concluyendo de la siguiente manera:

- 40% de agua en 35°C de temperatura resulto el mejor tratamiento con urea para la paja de cebada, también permitido una solubilización parcial de la hemicelulosa alcanzándose valores de 25%

Sánchez *et al.* (2012) en la Universidad Autónoma del Estado de México, trabajo cuyo título es "*Rastrojo de maíz tratado con urea y metionina protegida en dietas para ovinos en crecimiento*", con el objetivo de evaluar el valor nutritivo del rastrojo del maíz tratados con 4kg de urea en 20 litros de agua en 100kg del rastrojo luego se almaceno por 30 días a temperatura ambiente y llegando a los resultados de la siguiente manera: (PC) incremento de 5,66% a 12,63%; igual manera que la (FDN) de 70,54 a 72,04% y (FDA) de 42,60 a 46,53%. En (MM) de 7,90 a 7,16%. Llegando a la siguiente conclusión:

- El tratamiento del rastrojo con urea aumenta la concentración de N – NH₃, palatabilidad y digestibilidad de FDN, FDA y hemicelulosa.

Martínez *et al.* (2012), realizaron el estudio en INIFAP de México, con el título de "*Rendimiento productivo y las variables ruminales de corderos alimentados con rastrojo de maíz tratado con urea*", con el objetivo de determinar el valor nutritivo rastrojo de maíz tratado con 4kg de urea en 20 L. del agua en 100kg de rastrojo luego se almaceno durante 30 días en silos de plástico de polietileno, llegando a los siguientes resultados MS se decremento, de 91,15% a 89,87%, igual manera que la del MM de 6,80% a

6,29%, que la PC se aumentó de 5,76% a 12,73% y HC bajo de 28,41% a 25,72%.

Concluyendo de la siguiente manera:

- El tratamiento de rastrojo de maíz con urea disminuyó el porcentaje de MS, MM y en el contenido de PC se aumentó de manera significativa.
- No se observaron la diferencia significativa para pared celular, contenido de HC y lignina

en el Instituto de Producción Animal Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, trabajo de investigación con el título "*Efecto de diferentes proporciones de recursos fibrosos tratados y sin tratar con urea sobre la producción de gas y degradabilidad in vitro*", con el objetivo de determinar los sub productos de maíz (tusa y brácteas) tratados con 4.5kg de urea en 100kg de paja de maíz, disuelto en 35lt de agua y posteriormente se almaceno durante 21 días, llegando a los siguientes resultados en 5,30%, 2,30%, 88,20%, 38,60% y 49,60% para PC, MM, FDN, FDA y HC, respectivamente. Que llegaron a la siguiente conclusión:

- El material tratado con 4,5% de urea mejora en la producción de gas in vitro y degradabilidad de materia seca y pared celular de recursos fibrosos.

Bravo *et al.* (2008) en la Universidad Nacional del Sur de provincia de Buenos Aires Argentina realizaron trabajo de investigación titulado "*Evaluación de métodos de amonificación mediante hidrolisis de urea sobre el valor nutritivo de paja de trigo*"; con el objetivo de evaluar el valor nutritivo de paja de trigo con 4% de urea y 30% de agua/kg de PT. Llegando a los siguientes resultados (89,97 a 67,57%); (2,73 a 8,81%); (8,26 a 7,02%); (76,88 a 76,88%); (49,11 a 50,60%) MS, PC, FDN y FDA respectivamente. Que arribaron a la siguiente conclusión:

- La amonificación a partir del hidrolisis de la urea mejoro el valor nutritivo de la paja de trigo incrementándole el consumo y el aporte adicional del N degradable en rumen.

Rodríguez *et al.* (2002) en la Universidad del Zulia de Venezuela, realizaron trabajo de investigación con el título "*Efectos de la amonificación con urea y de la edad de corte sobre los componentes estructurales de la pared celular de heno Brachiaria humidicola con edades de corte*", con el objetivo de determinar el valor nutritivo de heno de 86 días de corte desecado al sol, picado y tratado con 3% y 6% de urea diluida en 40% de agua con relación al peso seco del heno, almacenado durante 28 días a temperatura ambiente. Llegando a los siguientes resultados FDN de 76,66% a 79,27% y 75,42%, que la FDA de 40,09% a 40,64% y 38,62%, HC de 36,57% a 38,63% y 36,80%, tratado con 0%, 3% y 6% de urea respectivamente. Que llegaron a las siguientes conclusiones:

- La amonificación de heno de B. humidicola con 6% de urea provoco una disminución en las fracciones FDN y FDA relativo al tratamiento 0% de urea.
- En el caso de HC, el 6% de urea causo una reducción relativa al testigo sin tratamiento alguno.

Ventura *et al.* (2002) en la Universidad del Zulia de Venezuela, realizo trabajo de investigación con el título "*Efecto de la amonificación seca sobre valor nutricional de la soca de sorgo (Sorghum bicolor)*", con el objetivo de evaluar el efecto del proceso de amonificación seca, en dos tiempos de almacenamiento (14 y 21 días), volumen de agua (400ml/kg heno) y cantidad de urea (20, 40 y 60g/kg heno), llegando a los siguientes resultados: PC, la amonificación seca de soca de sorgo se mejoró ($P < 0,001$) su valor nutritivo de 5,22% a 9,27%; 9,23% y 9,38% para 2, 4 y 6% de urea. El factor tiempo que no arrojó diferencias ($P > 0,05$). que arribaron conclusión:

- La amonificación seca mejoro significativamente el valor nutricional de soca de sorgo. Siendo el empleo de 400ml de solución, 20g urea/kg heno y 21 días de almacenamiento los factores con los que se alcanzaron los mayores niveles de proteína y digestibilidad.

Fuentes *et al.* (2001) en Yucatán México, realizaron el trabajo de investigación con el título "*Análisis químico y digestibilidad in vitro de rastrojo de maíz*". Con el objetivo de determinar el análisis químico del rastrojo del maíz picada tratada con 4% de amoniaco anhidrido (NH_3) almacenadas durante 4 semanas. Llegando a los resultados de la siguiente manera; PC se incrementó de 4,90% a 10,62%, que la EE de 1,23% a 1,76%, del mismo modo que la MM de 6,83% a 6,41%, FDN disminuyó de 72,45% a 67,77% y FDA de 76,75% a 40,75%. Que llegaron a la siguiente conclusión:

- Los tratamientos físicos químicos de forrajes toscos incrementan el valor nutritivo de los mismos, por lo que se debe de promover la utilización de estos tratamientos para poder tener una utilización óptima de este tipo de alimento.

Meza, (1996), en la UNAM de Perú, trabajo de investigación realizado con el título "*Evaluación el valor nutritivo de la paja de cebada ensilada con urea sulfato de potasio y suero de leche en ovinos*", con el objetivo de determinar la composición química de paja de cebada ensilada con urea, llegando a los siguientes resultados MS de 79,78% a 77,63% y 75,68%, para (urea – SK) y (urea – SK/suero) respectivamente. En PC de 3,05% a 7,40% y 8,58%, para (urea – SK) y (urea – SK/suero) respectivamente. Arribaron a la siguiente conclusión:

- En el contenido de materia seca se decremento, en cambio en proteína cruda se mejoró al ser tratado con urea y sulfato de potasio.

Jiménez *et al.* (2007) en la UNMSM de Perú, estudio realizado con el título "*Uso de desperdicios de tubérculos de papa y de rastrojos de maíz tratados con urea en la alimentación estratégica de ovinos*", con el objetivo de evaluar el valor nutritivo de rastrojo del maíz tratado con 5% de urea y almacenados en silo de plástico. Llegando a los siguientes resultados: para MS se observó un incremento de 57,60% a 66,80%, de la misma manera que la PC de 21,80% a 67,70% y el EE redujo de 61,30% a 43,30%, y concluyendo de la siguiente manera:

- La amonificación mejora significativamente la digestibilidad y el consumo de rastrojo de maíz en ovinos. La inclusión de rastrojo de maíz amonificado en niveles no mayores a 30% en las raciones de ovinos es una alternativa viable para la estación seca, pero sus beneficios económicos no superan al sistema pastoril.

Cordero *et al.* (2013) en UNH del Perú, realizaron el estudio titulado "*Efecto del premarchitamiento y de diferentes proporciones de urea sobre la composición bromatológica del ensilado de avena (Avena sativa)*". Con el objetivo de evaluar el marchitamiento de la avena y adición de 1% y 1,5% de urea. Llegando a los siguientes resultados HC con la inclusión de 1% urea se redujo de 20,21% a 17,50%; en cambio con 1% de urea se obtuvo incremento de 20,21% a 26,87%. En HC/FDN de 41,17% a 42,20% y 46,44% para 1% y 1,5% de urea, respectivamente. Que concluyendo de la siguiente manera:

- La incorporación de urea en el ensilado de avena fresca al momento del ensilaje permitió de forma lineal la reducción en la fracción fibrosa, principalmente de FDN.
- El efecto de la urea en el ensilado de avena marchitada fue de manera cuadrática ($P < 0,05$), estimándose el valor mínimo de 38,19% de FDN con 0,65% de urea.

- El marchitamiento ni la adición de urea a la avena en el momento del ensilaje promovió efecto sobre la proporción de HC/FDN de los ensilados.

Condori y Poma. (2013). Realizaron un estudio en la Universidad Nacional de Huancavelica del Perú, titulado "*Composición química y degradabilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutro de residuos de cosecha en alpacas*", con el objetivo de determinar la composición química y degradabilidad de los residuos de cosecha. Llegando a los siguientes resultados MS (93,04, 93,33%, 88,75%, 96,74% y 96,51%); PC (14,10%, 10,41%, 2,00%, 7,87% y 3,92%) y FDN (34,94%, 68,05%, 90,19%, 62,92% y 89,92%), para las habas, arveja, cebada, avena y quinua. respectivamente. Se concluyeron de la siguiente manera:

- En la composición química de los residuos de cosecha, se obtuvo que las habas muestran mayor valor nutritivo en proteína cruda, y menor fibra detergente neutro, por el contrario, la cebada tiene el menor valor de proteína cruda y mayor fibra detergente neutro por lo tanto es el de menor calidad nutritivo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Amonificación de residuos de cosecha.

a. Definición

Es un tratamiento químico mediante la adición de fuentes de amoníaco a los residuos vegetales maduros permite, solubilizar la lignina, romper puentes de hidrogeno entre la celulosa y aporta nitrógeno en forma amoniacal para la población microbiana.

b. Importancia de amonificación a los residuos de cosecha

Los residuos de cosecha amonificados, pueden usarse en cualquier época del año y en las diferentes etapas fisiológicas, sin embargo es importante considerar que su utilización básica es para épocas críticas o de bajos recursos alimenticios y que su uso y aplicación debe cumplir ciertos parámetros de concentración de la fuente de amonio, humedad requerida del material, tiempo de tratamiento, temperatura y cantidad de material a suministrar al animal para evitar problemas de intoxicación con amoniaco (Jackson, 1978). La mayoría de residuos de cosechas agrícolas, como el rastrojo de maíz, cebada, presentan un bajo contenido de proteína (menor a 5%) y un alto contenido de carbohidratos estructurales con un alto contenido de lignina (70% de pared celular) (Escobar y Parra, 1980), que hace que estos insumos provean una baja proporción de energía digestible (Flores, 1990), los herbívoros sin embargo, se puede mejorar el aporte de energía a través de procedimientos físicos y químicos, considerando la peculiar fisiología digestiva fermentativa del rumiante (Jackson, 1978).

c. Residuos de cosecha aptos para amonificación.

Los tallos, espigas y hojas sobrantes después de la cosecha y de la trilla de los cereales, semillas de pastos y tamos. Los residuos de flores ornamentales, las leguminosas u otros cultivos de cobertura, el follaje producido por el rebrote de algunos cereales (socas) y la siembra directa de algunos cereales para forraje, pueden ser pastoreados, ser cosechados y picados para su suministro frescos o ser secados para elaborar heno de residuos de cultivos como el arroz, sorgo, maíz, trigo, cebada o avena. Estos henos pueden ser luego amonificados para mejorar su calidad nutritiva (Carlson, 1997).

2.2.2 Residuos de cosecha

Los residuos de cosecha constituyen, generalmente, un inconveniente para el establecimiento del cultivo siguiente en una rotación, por lo que su destino más frecuente es la quema. Esta práctica, si bien presenta la ventaja de la remoción rápida del residuo, posee el inconveniente de incrementar contaminación por partículas en suspensión (quemadas), erosión eólica e hídrica al dejar el suelo descubierto, lo que a su vez reduce la infiltración, el almacenamiento de agua y provoca el encostramiento superficial (Carlson, 1997).

a. Clasificación

Los residuos agrícolas comprenden todas las partes de los cultivos alimentarios o industriales que no son consumibles o comercializables. Constituyen una serie muy heterogénea de productos, con el denominador común de una gran dificultad de eliminación por tener, en muchos casos, un elevado potencial contaminante (Romero, 2005).

b. Tratamiento de residuos de cosecha.

En el contexto de la producción vegetal el concepto estricto de residuo agrícola se aplica, bajo la denominación de residuos de cosecha, a la fracción o fracciones de un cultivo que no constituyen la cosecha propiamente dicha y a aquella parte de la cosecha que no cumple con los requisitos de calidad mínima para ser comercializada como tal. De forma similar, los restos de poda de los cultivos leñosos deben ser considerados asimismo residuos agrícolas estrictos (Romero, 2005).

c. Técnicas de tratamiento:

Tratamiento físico. - Consiste en picado de forraje tosco en trozos de 3 - 5 cm. Estos tratamientos mejoran la posibilidad de mezclar el forraje con productos químicos o con suplementos alimenticios, pero no alteran el valor químico. Se usan cada vez menos, excepto para el heno desastillado usado especialmente para suplir con bagazo las raciones intensivas de concentrado (Romero, 2005).

Tratamientos químicos. -El tratamiento químico es el método más eficaz de aumentar el valor nutritivo de los materiales fibrosos para uso en la alimentación animal y ello no afecta la actividad microbiana del rumen y su efecto principal es mejorar la digestibilidad de la fibra, pudiéndose conseguir los incrementos del 45 al 86% (Romero, 2005).

El tratamiento con urea. - Debido a las grandes dificultades que fueron apareciendo con otros métodos de tratar los residuos, al costo alto o incluso el peligro del manejo, el uso de la urea para producir el amoníaco se volvió una perspectiva buena para los granjeros ganaderos. En las áreas tropicales, un nivel de urea de 5%, la temperatura ambiente y el tenor de humedad del 40%, son las condiciones ideales para el tratamiento de pajas y otros residuos lignocelulósicos con la solución de urea (Navarro *et al.*, 2003).

Debe usarse en el promedio, 5% de urea con base en la Materia Seca del material a ser tratado; 40% de humedad y en zonas tropicales, se recomienda dejar el material tratado durante aproximadamente una

semana; en países con temperaturas (Navarro *et al.*, 2003) bajas se recomienda dejar el material por 40 días aproximadamente.

d. Características de los residuos de cosecha

Haba (*Vicia faba*) Este residuo se compone de hojas, tallos y vainas. El valor nutritivo se caracteriza por un alto contenido de proteína bruta, una alta digestibilidad y un nivel de fibra intermedio de la siguiente manera 22,30%, 10,30%, 18,80% y 39,10% para materia seca, materia mineral, proteína cruda y fibra detergente neutro (Manterola y Cerda, 1990).

Arveja (*Pisum sativum L.*) se caracteriza por poseer un valor nutritivo y con valores de proteína entre el siete y 14% y por contenidos de lignina de siete a nueve por ciento. Comparada con la paja de lenteja, su estructura es más dura, con tallos principales gruesos y vainas con alto contenido de sílice. Al igual que la paja de lentejas, mejora el consumo por animales cuando se mezcla con la de cereales. 65,20%, 7,60%, 1,70% y 2,10% para materia seca, proteína cruda, extracto etéreo, y materia mineral, respectivamente (Manterola y Cerda, 1990).

Cebada (*Hordeum vulgare L. spp. vulgare*) se presenta un mejor valor nutritivo y una textura menos tosca que en el trigo; su contenido de proteína puede variar entre cuatro y seis por ciento en cultivares con alto nivel de fertilización nitrogenada mencionamos en siguiente, 85,00%, 4,00% y 2,40% para materia seca, proteína cruda y materia mineral, respectivamente (Manterola y Cerda 1990).

Maíz (*Zea mays*) La proporción entre los componentes del residuo depende de la variedad, nivel de fertilización, tipo de cultivar y otros factores, 4,24%,

78,76% y 32,43% para proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, respectivamente (Manterola *et al.*, 1999).

2.2.3. Aditivos usados en la amonificación

Urea es un fertilizante agrícola que a partir de 1950 se usa en la dieta de animales domésticos, ya que económicamente provee de nitrógeno no proteico para la microflora digestiva del rumen. Los estudios se incrementaron a partir de los años 1970 para utilizar esta fuente de nitrógeno no proteico y conocer sus funciones digestivas y alimenticias para reducir los costos de producción y mejorar los parámetros productivos, eficiencia y conversión (Feuchter, 2005).

En la formulación de alimentos balanceados no se consideran valores energéticos para la Urea, aunque su composición química sea a partir de carbono y nitrógeno. La Urea comercial tiene 45% de nitrógeno (variando de 42 a 46% N) que multiplicado por 6.25 da un valor de 281% de proteína, con rangos de 260 a 287.5% dependiendo de su nivel de pureza y humedad, ya que es muy higroscópica y puede capturar humedad ambiental. (Feuchter, 2005).

Sulfato de potasio K_2SO_4 el fertilizante potásico es comúnmente utilizado para mejorar el rendimiento y la calidad de las plantas creciendo en suelos sin una adecuada oferta de este nutriente esencial. La mayoría de los fertilizantes potásicos provienen de antiguos depósitos de sal localizados alrededor del mundo. La palabra "potasa" es un término general que más frecuentemente se refiere al cloruro de potasio (KCl), pero es también aplicado a todos los demás fertilizantes potásicos, como el sulfato de potasio (K_2SO_4 , comúnmente denominado como sulfato de potasa o SOP). (Feuchter, 2005).

El potasio (K) es un elemento relativamente abundante en la corteza terrestre y la producción de fertilizantes potásicos tiene lugar en todos los continentes habitados. Sin embargo, el K_2SO_4 raramente se halla en forma pura en la naturaleza. Por el contrario, está naturalmente mezclado con sales que contienen magnesio (Mg), sodio (Na), y cloro (Cl). Estos minerales requieren de un proceso adicional para separar sus componentes. El requerimiento de K del ganado de carne en pastoreo es: para desarrollo y gestación 0.6 %, lactancia 0.7% del total de la materia seca ingerida (MS), (NRC 1996). Para ganado lechero: vacas secas de 0.8 a 1 %, en producción de 1 a 1.5 % MS. Y para ovinos es de 0.5 % a 0.8 % MS. El requerimiento depende de la especie, raza, peso corporal, la edad y su productividad, el estado de la gestación o la lactancia, la cantidad de proteína en la dieta y su pH, del contenido de Mg, Ca, N, Na en la ración, y de la cantidad de trabajo físico que realiza el animal. (Feuchter, 2005).

El azufre es un elemento esencial que los animales necesitan para muchas funciones. Cerca del 0.15% del peso corporal es azufre. Se encuentra en los aminoácidos metionina, cisteína, cistina, homocisteína y taurina; en el condroitin sulfato del cartilago y en las vitaminas del complejo B tiamina y biotina. La metionina, tiamina y biotina no pueden sintetizarse en los tejidos del ganado, deben por lo tanto ser suministradas con la dieta o sintetizadas por los microorganismos del rumen. El contenido en azufre de la mayor parte de los alimentos refleja el contenido en aminoácidos azufrados de sus proteínas. (Ward y Patterson, 2004).

La vaca necesita azufre en la dieta principalmente para suministrar un sustrato adecuado para un máximo crecimiento microbiano ruminal. Las concentraciones de azufre recomendadas en la dieta para el ganado lechero son de 0.20% de la materia seca de la dieta (NRC 2001). Se recomiendan concentraciones más altas (0.29%) para los terneros que consumen leche o sustituto lácteo. Para una utilización eficiente del nitrógeno no proteico de la dieta la proporción entre nitrógeno y azufre debe ser entre 10 y 12:1. Cuando se suplementa con cantidades significativas de fuentes de proteína no degradable en el rumen esta proporción entre nitrógeno y azufre debe ser revista para asegurarse que los microorganismos del rumen tienen sus requerimientos de azufre cubiertos. (Ward y Patterson, 2004).

2.3. Hipótesis

Ho: No existe efecto en la amonificación sobre la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas.

Ha: Existe efecto en la amonificación sobre la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas.

2.4. Definición de términos

Amonificación: Consiste en la generación de amoníaco como producto principal en la descomposición de materia orgánica nitrogenada. Dicho proceso es llevado a cabo por muchos microorganismos, así como también por plantas y animales. Enzimas conocidas como de aminosas son las responsables del transferimiento del nitrógeno de moléculas orgánicas a otras moléculas orgánicas.

Bromatología: Es la ciencia que se aplica en el estudio de todos los alimentos y principios nutritivos o nutrimentos. Además, se encarga del estudio de las transformaciones que sufren los diferentes nutrimentos al ser expuestos a cambios físicos o químicos.

Carbohidratos: Son compuestos orgánicos compuestos por carbono, hidrógeno y oxígeno en una relación 1:2:1 respectivamente. Su fórmula química es $(CH_2O)_n$, donde la n indica el número de veces que se repite la relación para formar una molécula de hidrato de carbono más o menos compleja.

Extracto etéreo: Es el conjunto de sustancias de un alimento que se extraen con éter etílico (es decir esteres de los ácidos grasos, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, etc.).

Materia seca: Es todo producto que no tiene humedad. El pasto que se corta se expone al sol, se marchita y luego su color es café o amarillento oscuro debido a que pierde la mayor parte del agua.

Proteína cruda: Representa la concentración de materias nitrogenadas de un alimento. Se obtiene multiplicando el porcentaje de N por un factor de 6,25.

Paja: Es el tallo seco de ciertas gramíneas, especialmente los cereales llamados comúnmente de "caña" (trigo, avena y arroz, entre otros), una vez cortado y después de haber separado el grano mediante la trilla.

Forraje: Es todo aquello que sirve como alimento a los animales domésticos. Incluyendo todo alimento, tanto de origen animal y vegetal, es decir aquellos alimentos crudos o sin procesamiento y los alimentos concentrados o suplementarios, conocido en general

como procesados; pero reúnen como característica en tener más de 18% de fibra cruda en su composición.

Urea: Fertilizante sólido granulado que contiene 46% de nitrógeno y que se utiliza comúnmente como fuente de dicho elemento, en la fertilización de cultivos y praderas.

Sulfato de potasio K_2SO_4 : Fertilizante potásico es comúnmente utilizado para mejorar el rendimiento y la calidad de las plantas creciendo en suelos sin una adecuada oferta de este nutriente esencial. (Feuchter, 2005).

Ensilaje: El ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento. En las ganaderías modernas los forrajes son segados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensilan para asegurar un suministro continuo de alimento durante el año.

Fibra detergente neutro: Es el material insoluble en una solución detergente neutra, y se compone de celulosa, hemicelulosa y lignina. Además, existen otros componentes minoritarios como residuos de almidón, cenizas y nitrógeno, para la determinación de FND sugieren la utilización de amilasas termoestables específicas (libres de actividad hemicelulasa, proteasa o glucanasa), especialmente en concentrados o ensilados de maíz, y la corrección por el contenido en cenizas. (Van Soest et al., 1991).

Fibra detergente ácido: Es el material insoluble en una solución detergente ácida, y está constituida fundamentalmente por celulosa y lignina, aunque suelen existir otros componentes minoritarios como nitrógeno y/o minerales. Como en el caso de la FND, (Van Soest et al., 1991) sugieren la corrección por el contenido en nitrógeno y cenizas. La diferencia entre FND y FAD consiste fundamentalmente en hemicelulosa.

Cultivo agrícola: Está constituido por especies vegetales menores, cultivadas con el objeto de obtener alimento para el ser humano y sus animales (granos, verduras y forraje, entre otros). Generalmente, son cultivos anuales, aunque también existen bianuales.

Residuos de cosecha: En el contexto de la producción vegetal se aplica a la fracción o fracciones que no corresponden al producto objetivo de un cultivo forestal o agrícola, resultantes de la cosecha propiamente tal y a aquella fracción de la cosecha que no cumple con la calidad mínima para ser comercializada. Por consiguiente, considerados esencialmente reutilizables, transformables y reciclables de acuerdo a procesos biológicos, microbiológicos, físico - químicos y mecánicos, por lo tanto, proporcionan una nueva utilidad (Martínez, 2002).

2.5. Identificación de variables

A. Variables independientes.

Amonificación (urea y sulfato de potasio).

B. Variables dependientes

Nutrientes de Materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), materia mineral (MM), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), hemicelulosa (HC), proporción de hemicelulosa en FDN (HC/FDN), carbohidratos totales (CT) y carbohidratos solubles (CS).

2.6. Definición operativa de variables

Tabla 1. Definición operativa de variables

Variable	Dimensiones	indicadores	Escala
Variable independiente			
Amonificación	Urea y sulfato de potasio	Residuos de cosecha 0%, 2%, 4% y 6% de urea 0,75% de sulfato de potasio	Gramos (g)
Variable dependiente			
Composición química bromatológica	Nutriente	MS, PC, EE, MM, FDN, FDA, HC, HC/FDN, CT y CS	Porcentaje (%)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ámbito de estudio

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en la Universidad Nacional de Huancavelica a 3700 m.s.n.m. que se encuentra a una distancia aprox. 0.5 km, 10 minutos con auto de la ciudad, en el lado norte de la ciudad de Huancavelica. El análisis químico fue realizado en Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Huancavelica y Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

3.2. Tipo de investigación

Aplicativo: Porque los resultados obtenidos son de aplicación inmediata.

3.3. Nivel de investigación

Experimental: Porque los variables fueron manipulado y controlados.

3.4. Método de investigación

Es el método científico, porque los resultados son obtenidos mediante una secuencia lógica.

3.5. Diseño de investigación

El diseño estadístico que se utilizó fue el completamente al azar con arreglo factorial de 5x4x3 de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + U_j + (RU)_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Se refiere a la variable respuesta (MS, PC, EE, MM, FDN, FDA, HC, HC/FDN, CT y CS expresados en porcentaje);

μ = Media general;

R_i = Efecto de los residuos de cosecha (i =habas, arveja, cebada, maíz y quinua);

U_j = Efecto de los niveles de urea (j =0%, 2%, 4% y 6%);

$(RU)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre los factores residuos de cosecha y niveles de urea más sulfato de potasio;

e_{ijk} = Error experimental.

Las medias de las variables en estudio significancia estadística ($P < 0.05$) las medias de las variables en estudio, fueron contrastadas con la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

3.6. Población, muestra, muestreo

Población: para el presente trabajo de investigación se utilizó 5 muestras de residuos de cosecha traídos directamente del campo de la producción de la provincia de Acobamba, se eligió estos materiales porque son más relevantes y es el alimento principal de los animales principalmente de rumiantes

Muestra: Las muestras se tomó 25 kilos de residuo de cosecha para cada una de las especies a estudiar (Lagares y Puerto, 2001)

Muestreo: Se utilizó la técnica no probabilística de tipo intencionada, por conveniencia se recolecto los residuos de cosecha directamente de campo de producción (Lagares y Puerto, 2001).

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnicas

- Por la técnica de AOAC (1990), se determinó a las siguientes nutrientes:
 - Materia seca (MS) por el método secado en estufa 6 horas por 105°C.
 - Materia mineral (MM) por el método calcinación en mufla 6 horas a 600°C
 - Extracto etéreo (EE) por el Método de Soxhlet
 - Proteína cruda (PC) por el Método de Kjendahl
- Fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente acida (FDA) por Van Soest, (1994) y a las siguientes nutrientes:
 - Hemicelulosa (HC) por FDN – FDA
 - La proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (HC/FDN) por $HC/FDN \times 100$

- Carbohidratos totales (CT) por 100 - (PC + EE + MM).
- Carbohidratos solubles (CS) por 100 - (FDN + PC+ EE + MM)

3.7.2 Instrumentos

- Registro de la AOAC (1990):
 - Registro de la materia seca (MS) por el método secado en estufa 2 horas por 105°C.
 - Registro de la materia mineral (MM) por el método calcinación en mufla 2 horas a 600°C.
 - Registro del extracto etéreo (EE) por el Método de Soxhlet.
 - Registro de la proteína cruda (PC) por el Método de Kjendahl.
- Registro de la fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente acida (FDA) por Van Soest, (1994) y a las siguientes nutrientes:
 - Registro de la hemicelulosa (HC) por FDN – FDA.
 - Registro de la proporción de hemicelulosa de fibra detergente neutro (HC/FDN) por $HC/FDN \times 100$.
 - Registro de los carbohidratos totales (CT) por 100 - (PC + EE + MM).
 - Registro de los carbohidratos solubles (CS) por 100 - (FDN + PC+ EE + MM).

3.8. Procedimiento de recolección de datos

3.8.1. Obtención de muestras del campo

Los residuos de cosecha fueron recogidas, pesando 25 kg para cada muestra, en bolsas de polietileno, tras la cosecha de sus productos, procedentes de la provincia de Acobamba. Posteriormente se procedió a picar utilizando machetes en fragmentos de 2 a 4 cm, en seguida se pesó 20 kg para ser trasladadas al laboratorio de Nutrición Animal y Evaluación de Alimentos para su respectivo proceso de amonificación.

3.8.2. Obtención de muestras del laboratorio

Obtención de las muestras de residuos de cosecha para la amonificación.

Se utilizó 20Kg de residuos de cosecha para cada especie a estudiar, debidamente picada en fragmentos de 2 a 4 cm fueron pulverizados con la solución de diferentes niveles de urea (0%, 2%, 4%, 6%) y 0,75% sulfato de potasio. El agua se utilizó 40% en relación al peso seco del residuo de cosecha; la urea y sulfato de potasio se utilizó en relación de la cantidad de agua usada. El K_2SO_4 se añadió en proporciones iguales en todos los tratamientos excepto al tratamiento de control 0% de urea, posteriormente se almaceno durante 60 días a temperatura ambiente en tubos de PVC 10cm de diámetro y 60 cm de largo y posteriormente se procedió a deshidratar en desecador.

Tabla 2. Amonificación de los residuos de cosecha con niveles de urea y sulfato de potasio.

Residuos de cosecha picado	Niveles de urea (%)			
	0	2	4	6
20kg de habas	5kg de habas	5kg de habas, 2lt de agua, 40g de urea y 15g de sulfato de potasio	5kg de habas, 2lt de agua, 80 g de urea y 80g de sulfato de potasio	5kg de habas, 2lt de agua, 120g de urea y 15g de sulfato de potasio
20kg de arveja	5kg de arveja	5kg de arveja, 2lt de agua, 40g de urea y 15g de sulfato de potasio	5kg de arveja, 2lt de agua, 80 g de urea y 80g de sulfato de potasio	5kg de arveja, 2lt de agua, 120g de urea y 15g de sulfato de potasio
20kg de cebada	5kg de cebada	5kg de cebada, 2lt de agua, 40g de urea y 15g de sulfato de potasio	5kg de cebada, 2lt de agua, 80 g de urea y 80g de sulfato de potasio	5kg de cebada, 2lt de agua, 120g de urea y 15g de sulfato de potasio
20kg de maíz	5kg de maíz	5kg de maíz, 2lt de agua, 40g de urea y 15g de sulfato de potasio	5kg de maíz, 2lt de agua, 80 g de urea y 80g de sulfato de potasio	5kg de maíz, 2lt de agua, 120g de urea y 15g de sulfato de potasio
20kg de quinua	5kg de quinua	5kg de quinua, 2lt de agua, 40g de urea y 15g de sulfato de potasio	5kg de quinua, 2lt de agua, 80 g de urea y 80g de sulfato de potasio	5kg de quinua, 2lt de agua, 120g de urea y 15g de sulfato de potasio

3.8.3. Obtención de muestras para análisis químico bromatológico

Las muestras deshidratadas en un desecador fueron trituradas en un molino manual, en seguida se pesó 500g utilizando la balanza analítica para cada muestra de análisis químico bromatológico, los cuales fueron analizados en el laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos de la Universidad Nacional de Agraria la Molina: proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), extracto etéreo (EE). La materia seca (MS) y materia mineral (MM) fueron determinados en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional de Huancavelica.

3.9. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de la información generada al análisis químico bromatológico de las muestras fueron sometidas a análisis de varianza y las ecuaciones de regresión mediante el (SAS 2009 *versión 9,1*) y las comparaciones de medias fueron hechas mediante la prueba de Tukey, con nivel de significación de 5% de probabilidad.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia seca (MS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Los residuos de cosecha y los niveles de urea más sulfato de potasio no se presentaron un efecto significativo sobre el contenido de materia seca porque su P-valor = 0,1276 y P-valor = 0,1346, respectivamente, así mismo para interacción entre los residuos de cosecha y los niveles de urea más sulfato de potasio porque su P-valor = 0,0827, mostrando la independencia de los factores en estudio (Tabla 1A).

Tabla 3. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia seca (MS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de cosecha	Niveles de urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	62,49±0,89	63,48±1,52	63,74±1,25	61,16±0,98	62,72 ^a
Arveja	62,12±1,62	64,12±0,52	63,92±1,31	62,36±1,34	63,13 ^a
Cebada	61,03±0,74	62,45±0,27	61,89±1,07	63,71±1,21	62,27 ^a
Maiz	62,42±1,16	63,03±1,42	63,39±0,33	62,69±0,86	62,88 ^a
Quinua	62,55±0,85	61,55±1,62	61,93±0,67	61,98±1,81	62,00 ^a
Medias de urea	62,12 ^A	62,93 ^A	62,97 ^A	62,38 ^A	

Medias seguidas por letras mayúsculas y minúsculas iguales en una misma fila y columna, respectivamente no difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

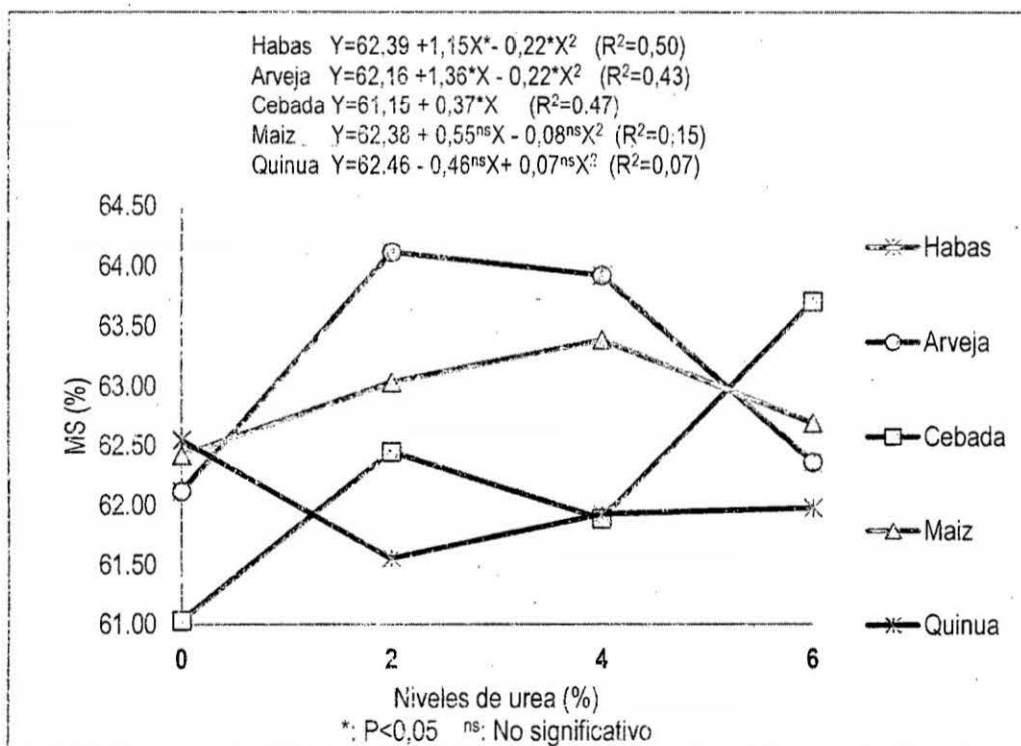


Figura 1. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia seca (MS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

A pesar que no existió diferencias significativas entre las medias de MS de los niveles de urea más sulfato de potasio utilizadas dentro de cada residuo de cosecha, se llegó a obtener respuestas cuadráticas para los residuos de cosecha de las habas, arveja, maíz y quinua: $Y=62,38901667+1,15030000X -0,22295833X^2$ ($R^2=0,495366$), $Y=62,15806833 + 1,36211750X^2 - 0,22251875X^2$ ($R^2=0,425118$), $Y=62,38074500 + 0,54841417X - 0,08161875X^2$ ($R^2=0,148403$) y $Y=62,46121000 -0,45902000X + 0,06538333X^2$ ($R^2=0,069508$), respectivamente. En caso de la cebada se obtuvo una respuesta lineal $Y=61,14977333 + 0,37292833X$ ($R^2=0,468521$). Para el maíz y la quinua no se observó respuestas significativas $Y= 62,38074500 + 0,54841417^{ns}X - 0,08161875^{ns} X^2$ ($R^2 = 0,148403$) Y $Y= 62,46121000 - 0,45902000^{ns}X + 0,06538333^{ns} X^2$ ($R^2 = 0,069508$), respectivamente (Figura 1).

En el residuo de cosecha de la cebada se observó un promedio de 62,27% de MS (Tabla 3) se aproxima al dato obtenido por Bravo *et al.*, (2008) quienes observaron 67,57% cuando realizaron análisis químico de la paja de trigo. Y en el residuo de cosecha del maíz se observó 62,88%, un dato próximo a los reportes de Jiménez *et al.*, (2007), quienes menciona 57,60% al tratar rastrojo de maíz con urea, y así mismo en el trabajo realizado por Fuentes *et al.*, (2001) menciona 76,30% en rastrojo de maíz tratado con 4% de NH_3 , la diferencia se debe a los tipos de residuo de cosecha y la temperatura de la amonificación.

4.2. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proteína cruda (PC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

El análisis de varianza (Tabla 1A) permite constatar que hubo efecto significativo porque su P-valor = 0,0001 de los residuos de cosecha, de urea y de la intersección entre estos factores para el contenido de PC.

Tabla 4. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proteína cruda (PC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de cosecha	Niveles de urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	10,31 ± 0,03 ^{Db}	12,57 ± 0,06 ^{Ca}	12,91 ± 0,01 ^{Bb}	15,13 ± 0,03 ^{Aa}	12,73
Arveja	10,13 ± 0,01 ^{Bc}	10,31 ± 0,01 ^{Ab}	10,39 ± 0,01 ^{Ac}	10,43 ± 0,02 ^{Ac}	10,32
Cebada	5,60 ± 0,10 ^{Ce}	5,83 ± 0,25 ^{Bd}	5,91 ± 0,01 ^{Be}	6,22 ± 0,01 ^{Ae}	5,89
Maíz	5,86 ± 0,02 ^{Dd}	7,92 ± 0,03 ^{Co}	9,14 ± 0,01 ^{Ad}	8,95 ± 0,02 ^{Bd}	7,97
Quinua	11,68 ± 0,02 ^{Ca}	12,57 ± 0,06 ^{Ba}	13,35 ± 0,01 ^{Aa}	13,41 ± 0,01 ^{Ab}	12,75
Medias de urea	8,72	9,84	10,34	10,83	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

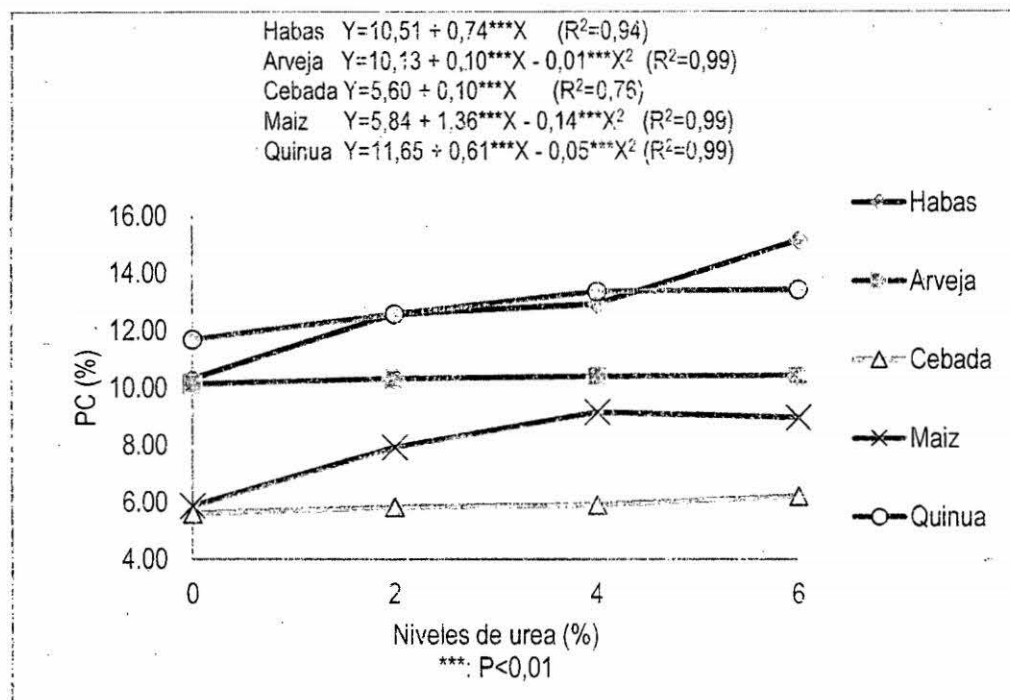


Figura 2. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proteína cruda (PC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

La adición de niveles crecientes de urea más sulfato de potasio a los residuos de las habas y la cebada en el momento de la amonificación proporcionaron aumento lineal en el contenido de PC: $Y=10,50566667 + 0,74116667***X$ ($R^2=0,938122$) e $Y=5,600333333 + 0,096833333***X$ ($R^2=0,763479$), respectivamente. Observándose en los residuos arveja, maíz chala y quinua efecto cuadrático: $Y=10,13350000 + 0,10258333***X - 0,00895833***X^2$ ($R^2=0,987528$), $Y=5,834833333 + 1,363250000***X - 0,139791667***X^2$ ($R^2=0,997459$) e $Y=11,64600000 + 0,60966667***X - 0,05166667***X^2$ ($R^2=0,989232$) (Figura 2).

Mediante la derivación de la ecuación generada se observó que el nivel de 5,73% de urea y 0,75% de sulfato de potasio añadida al residuo de cosecha de la arveja en el proceso de la amonificación se alcanzó el valor máximo 10,43% de PC, de la misma

manera en residuo del maíz fue con 4,88% de urea llegando obtener 9,16% y en la quinua con 5,90%, llegó a obtener 13,44% de este nutriente.

Las habas y la quinua fueron superiores a la arveja, cebada y maíz en el contenido de PC, cuando fue incorporado 6% de urea y 0,75% del sulfato de potasio al momento de la amonificación, comportamiento similar ocurrió al ser adicionado con 4% de las mismas. Las habas y la quinua no difirieron entre sí, con 2% de urea y sulfato de potasio, y que presentan, respectivamente, en el valor proteico en relación a la cebada, reflejando que no existe la necesidad de la suplementación proteica cuando consideramos como únicos forrajes en la alimentación de vacas en producción. Los residuos de cosecha del maíz adicionado con 2% de urea y 0,75% de sulfato de potasio presento 7,92% de PC valor que se encuentra próximo al contenido critico de 8,5% Blaxter y Wilson, 1963, citados por Milfbrd y Minson, 1965, bajo el consumo de MS gramíneas de clima templado es comprometido peso arriba el contenido de 7% para gramíneas tropicales Milfbrd y Minson, 1965; de la misma manera según los reportes de Saavedra *et al.* (2013), se obtuvo 6,85% un dato similar al amonificar maíz chala con 3% de urea y con los reportes de Briceño y Ojeda, (2011), quienes al amonificar paja de maíz con 4,5% de urea se obtuvo 5,30% un dato que se asemeja a nuestro dato. En el residuo de cosecha de la cebada se obtuvo al añadir 6% de urea a 6,22% PC, un dato próximo a lo mencionado en su trabajo de Bravo *et al.* (2008), quienes obtuvieron 8,81% al amonificar paja de trigo, de la misma manera se concuerda con dato obtenido en el trabajo realizado por Meza, (1996), quien al amonificar con urea más sulfato de potasio se observó 8,58% del mencionado nutriente. Los residuos de cosecha de las habas, arveja, cebada, maíz y quinua se incrementaron en el contenido de proteína cruda al amonificar con niveles de urea más sulfato de potasio, lo cual incrementa en el consumo de materia seca y el aporte adicional de N más degradable y más digestible en los rumiantes, según los autores Sánchez *et al.* (2012), Briceño y Ojeda, (2011), Bravo *et al.* (2008) y Ventura *et al.* (2012).

4.3. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de extracto etéreo (EE) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

Hubo efecto ($P < 0,01$) de los niveles de urea más sulfato de potasio, de los residuos de cosecha y de la interacción entre estos factores en el contenido de extracto etéreo (Tabla 1A).

Tabla 5. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de extracto etéreo (EE) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de cosecha	Niveles de urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	$0,70 \pm 0,02^{Ad}$	$0,84 \pm 0,01^{Ad}$	$0,83 \pm 0,01^{Ad}$	$0,81 \pm 0,01^{Ad}$	0,80
Arveja	$2,14 \pm 0,01^{Ab}$	$1,80 \pm 0,10^{BCb}$	$1,46 \pm 0,01^{Bb}$	$1,65 \pm 0,01^{Bb}$	1,76
Cebada	$1,46 \pm 0,02^{Ac}$	$1,28 \pm 0,01^{Ac}$	$1,22 \pm 0,02^{ABc}$	$1,06 \pm 0,01^{ABc}$	1,26
Maíz	$1,30 \pm 0,35^{Ac}$	$0,84 \pm 0,01^{Cd}$	$1,03 \pm 0,01^{Bc}$	$0,80 \pm 0,04^{Cd}$	0,99
Quinua	$3,99 \pm 0,01^{Aa}$	$3,78 \pm 0,01^{Ba}$	$3,58 \pm 0,01^{Ca}$	$3,51 \pm 0,01^{Ca}$	3,71
Medias de urea	1,92	1,71	1,62	1,57	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

La quinua y la arveja fueron significativamente superiores ($P < 0,05$) a las habas, a la cebada y del maíz en el contenido del extracto etéreo, cuando los materiales fueron amonificados con urea y sulfato de potasio. El residuo de cosecha de las habas no difirió entre sí ($P > 0,05$) al ser añadida con 2%, 4% y 6% de urea en proceso de amonificación; de la misma manera cebada con 0% con 2% y 4% con 6% del nivel de urea (Tabla 5)

La inclusión de urea a los residuos de cosecha de la cebada, del maíz y de la quinua resultaron una ecuación lineal en el contenido de EE: $Y = 1,45 + 0,0633^{***}X$ ($R^2 = 0,97$), $Y = 1,19 + 0,07^{**}X$ ($R^2 = 0,36$) y $Y = 3,96 + 0,08^{***}X$ ($R^2 = 0,96$), respectivamente. La adición de 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio a los residuos de habas y arveja provoco respuestas cuadráticas en el contenido de EE: $Y = 0,71 + 0,07028^{***}X - 0,00904^{***}X^2$ ($R^2 = 0,99$) y $Y = 2,17 + 0,28925^{***}X + 0,033125^{***}X^2$ ($R^2 = 0,92$), respectivamente (Figura 3).

Según la derivación de la ecuación generada en el residuo de cosecha de las habas, fue el nivel 3,89% de urea añadidas en el momento de la amonificación, que llegó máximo, valor hasta 0,85% de extracto etéreo, así mismo se observó en el residuo de cosecha de la arveja con el nivel de 4,37%, provocando la obtención de 1,54% de este nutriente un valor superior respecto a los niveles de 2% y 4% de las mismas.

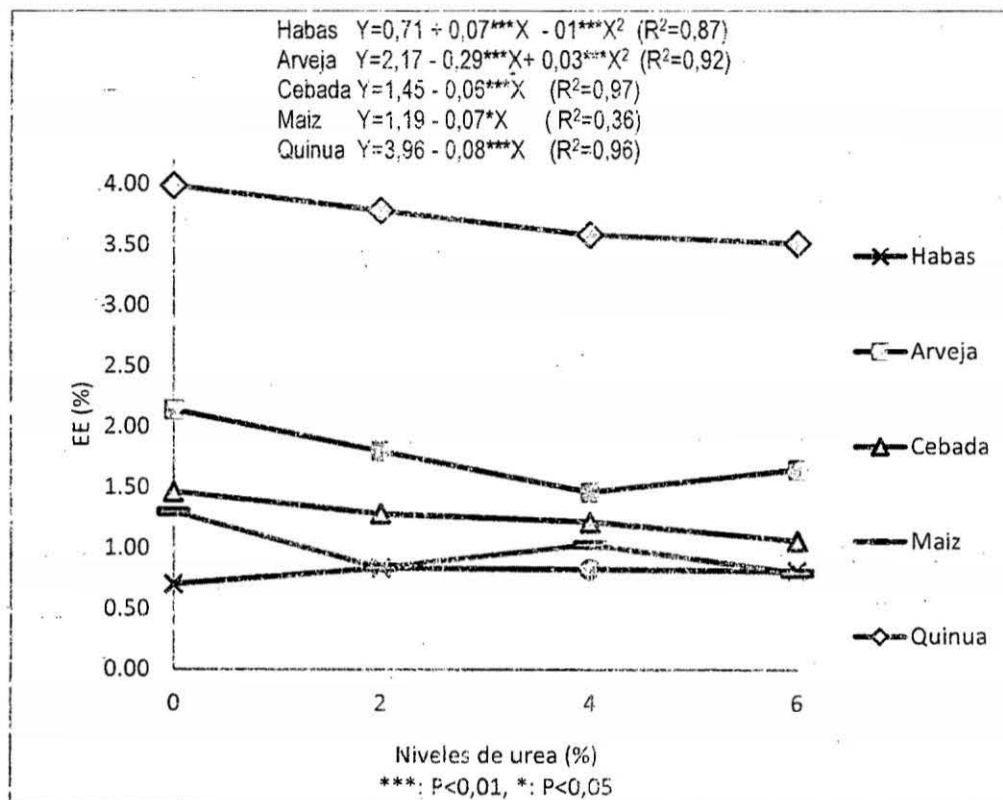


Figura 3. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de extracto etéreo (EE) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

En el residuo de cosecha de la arveja al amonificar con 6% de urea se obtuvo 1,65% de EE, se concuerda con los reportes de Manterola y Cerda, (1990) quienes obtuvieron 1,70% al realizar el análisis químico bromatológico en el mismo residuo. De la misma manera en el residuo de cosecha del maíz al añadir 4% de urea y 0,75% de sulfato de potasio, resultó 1,03% de EE, próximo a los resultados de Fuentes *et al.* (2001), quienes obtuvieron 1,76% en el residuo de cosecha del maíz con la adición del 4% de (NH_3). La proporción entre los componentes del residuo depende de la variedad, nivel de fertilización, tipo de cultivar y otros factores Manterola *et al.* (1999).

4.4. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia mineral (MM) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

Desde el punto de vista estadístico no ocurrió efecto significativo ($P>0,05$), en el contenido de materia mineral en los residuos de cosecha, niveles de urea ni en la interacción entre estos factores, cuyas cifras de P-valor fueron: 0,1282, 0,2225 y 0,2813, respectivamente (Tabla 1A).

Tabla 6. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia mineral (MM) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de cosecha	Niveles de urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	2,22±0,00 ^{Aa}	2,22±0,00 ^{Aa}	2,21±0,00 ^{Ab}	2,28±0,10 ^{Aa}	2,23
Arveja	2,28±0,02 ^{Aa}	2,27±0,06 ^{Aa}	2,21±0,00 ^{Ab}	2,23±0,01 ^{Aa}	2,25
Cebada	2,24±0,04 ^{Aa}	2,28±0,04 ^{Aa}	2,40±0,18 ^{Aa}	2,26±0,07 ^{Aa}	2,29
Maíz	2,22±0,01 ^{Aa}	2,24±0,02 ^{Aa}	2,27±0,05 ^{Aab}	2,27±0,07 ^{Aa}	2,25
Quinua	2,24±0,01 ^{Aa}	2,24±0,03 ^{Aa}	2,36±0,19 ^{Aab}	2,28±0,03 ^{Aa}	2,28
Medias de urea	2,24	2,25	2,29	2,26	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

En residuo de cosecha de la arveja sin la amonificación se resultó 2,28% de materia mineral, similar a los reportes de (Manterola y Cerda, 1990), quienes obtuvieron al analizar la composición nutricional de residuo de cosecha de arveja 2,10%. Igual manera en cebada se observó 2,24% un dato similar al mismo autor quienes reportaron 2,40%;

en maíz se obtuvo un promedio de 2,25% un dato similar a los reportes de Briceño y Ojeda., (2011) quienes obtuvieron 2,30% de MM al amonificar con 4,5% de urea

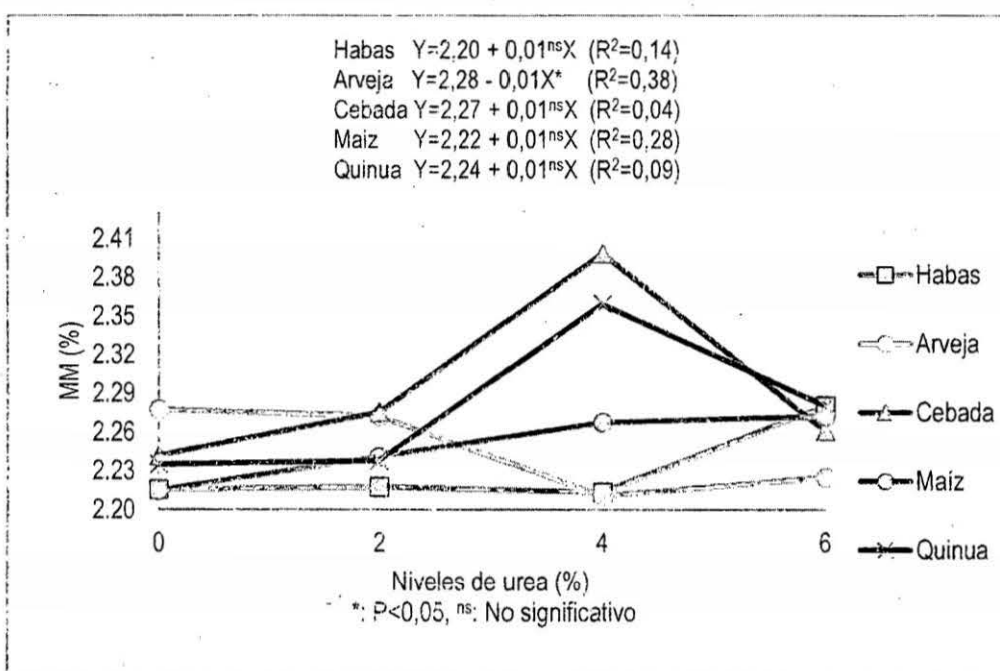


Figura 4. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de materia mineral en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

4.5. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente neutro (FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

En el análisis de varianza (Tabla 1A) se visualiza que hubo un efecto ($P < 0,01$) de los residuos de cosecha, de urea más sulfato de potasio y de la interacción entre estos factores para la fibra detergente neutro (FDN).

Tabla 7. Interacción estadística efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente neutro (FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de Cosecha	Niveles de Urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	43,28 ± 0,02 ^{Dd}	43,53 ± 0,02 ^{Cd}	43,83 ± 0,06 ^{Bd}	44,96 ± 0,01 ^{Ad}	43,92 ^d
Arveja	58,42 ± 0,03 ^{ABc}	58,38 ± 0,02 ^{Cc}	58,46 ± 0,01 ^{ABc}	58,72 ± 0,02 ^{Ac}	58,50 ^c
Cebada	69,70 ± 0,01 ^{Ca}	70,46 ± 0,01 ^{Aa}	70,12 ± 0,01 ^{Ba}	69,56 ± 0,06 ^{Da}	69,96 ^a
Maíz	65,61 ± 0,01 ^{Ab}	65,43 ± 0,01 ^{Bb}	59,76 ± 0,01 ^{Cb}	59,65 ± 0,01 ^{Db}	62,61 ^b
Quinua	35,53 ± 0,02 ^{Da}	38,07 ± 0,01 ^{Ce}	38,23 ± 0,01 ^{Be}	39,45 ± 0,01 ^{Ae}	37,82 ^e
Medias de urea	54,51 ^C	55,19 ^D	54,08 ^A	54,47 ^B	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

El análisis estadístico de los datos de FDN reveló un efecto significativo ($P < 0,05$) entre los residuos de cosecha para los niveles de 2%, 4% y 6% de urea más 0,75% del sulfato de potasio, excepto para residuo de cosecha de la arveja al ser incorporados con 4%. La incorporación de 6% de urea en el ensilado de residuo de cosecha de cebada al momento del ensilaje permitió de forma lineal negativo ($P < 0,05$) la reducción en la fracción fibrosa, principalmente de FDN, llegando obtener hasta 69,83% de fibra detergente de neutro. De la misma manera en residuo de cosecha de maíz con el nivel de 6% de urea se observó a 29,07% de FDN, según la ecuación lineal (Figura 5).

La inclusión de urea más sulfato de potasio en el residuo de cosecha de maíz redujo linealmente ($P < 0,01$) el contenido de FDN: $Y = 66,15 - 1,178167^{***} X$ ($R^2 = 0,8295$), se concuerda con los reportes de Cordero *et al.*, (2013), quienes con la inclusión de 1% y

1,5 de urea en el proceso de amonificación en avena sin marchitar ha reducido conforme la ecuación $Y = 49,3935714 - 3,0842857 \cdot X$, hasta los valores de 46,79- y 44,44%, respectivamente.

Contrariamente al maíz chala, los residuos de habas, arveja y quinua presentaron efectos lineales crecientes: $Y = 43,12 + 0,27^{***} X$ ($R^2 = 0,87$), $Y = 58,35 + 0,48^{**} X$ ($R^2 = 0,66$) y $Y = 36,03 + 0,60^{***} X$ ($R^2 = 0,87$).

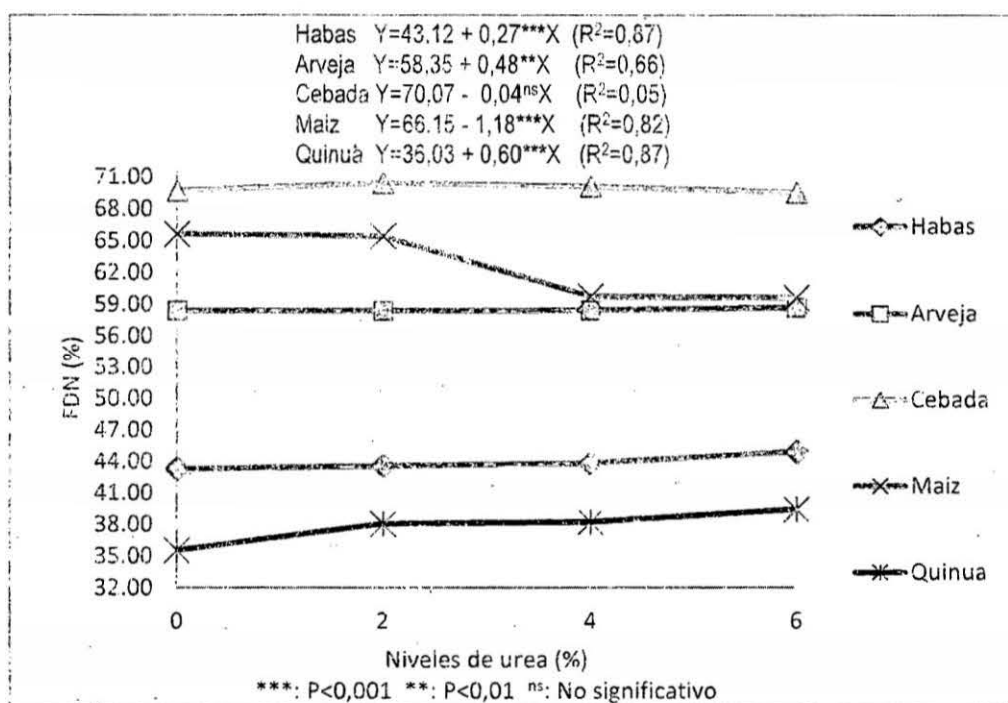


Figura 5. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente neutro en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

La quinua seguida por las habas se mostró menos fibrosas que los demás residuos, lo que pueden permitir mayores ingestiones de MS por los rumiantes, conforme lo anunciado del trabajo de Resende *et al.* (1994), citado por Ferrari J. y Lavezzo, (2001), quienes concluyeron que aumentos de la ingestión de MS fueron posibles, cuando hubo disminución en la cantidad de FDN en la ración. En residuos de cosecha del maíz se

obtuvo un promedio de 62,61% un dato menor según los reportes de Saavedra *et al.* (2013), Sancehez *et al.* (2012) y Briceño y Ojeda., (2011), quienes al amonificar residuos de cosecha del maíz obtuvieron un dato mayor 80,20%, 72,04% y 88,20% de FDN, por lo tanto según las conclusiones de Resende *et al.* (1994), este forrajes es más aceptable y digestible por los rumiantes, la diferencia de estos datos se debería por el tipo de residuo usados y por el uso de humedad. En cambio, en el residuo de cosecha de la cebada se observó un promedio de 69,96% próximo a los datos obtenidos por Souza *et al.* (2013), quienes obtuvieron 70,32% al tratar la paja de cebada con 6% de urea.

4.6. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente ácido (FDA) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

Después de realizar análisis de varianza de los datos del FDA se presentaron un efecto significativo entre los residuos de cosecha y los niveles de urea en el proceso de la amonificación ($P < 0,001$) y de la misma manera en la interacción entre estos factores en estudio se presentaron un efecto significativo ($P < 0,001$) en el contenido de este nutriente (Tabla 1A).

Tabla 8. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente ácido (FDA) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de Cosecha	Niveles de urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	30,18 ± 0,01 ^{Dd}	30,41 ± 0,01 ^{Cd}	30,62 ± 0,01 ^{Bc}	31,28 ± 0,01 ^{Ac}	30,62 ^d
Arveja	41,17 ± 0,01 ^{Ca}	40,77 ± 0,11 ^{Db}	41,74 ± 0,04 ^{Ba}	41,88 ± 0,03 ^{Aa}	41,39 ^a
Cebada	41,05 ± 0,01 ^{Bb}	41,21 ± 0,01 ^{Aa}	41,02 ± 0,02 ^{Bb}	40,85 ± 0,01 ^{Cb}	41,03 ^b
Maíz	32,85 ± 0,01 ^{Ac}	32,50 ± 0,0 ^{Bc}	29,74 ± 0,01 ^{Dd}	29,97 ± 0,01 ^{Cd}	31,26 ^c
Quinua	18,14 ± 0,01 ^{De}	19,06 ± 0,01 ^{Ce}	19,21 ± 0,01 ^{Be}	19,41 ± 0,01 ^{Ae}	18,95 ^e
Medias de urea	32,68 ^D	32,79 ^C	32,47 ^E	32,68 ^D	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

La adición de los niveles de 2%, 4% y 6% de urea con 0,75% del sulfato de potasio, evidencio la existencia de la diferencia significativa ($P < 0,05$) excepto en el residuo de cebada al ser añadida con el 4% del nivel de urea (Tabla 9).

Al añadir los niveles de urea en el momento de la amonificación provocaron una ecuación ajustada lineal en los residuos de habas, arveja y maíz en el contenido de fibra detergente ácido: $Y = 30,09633333 + 0,17566667^{***}X$ $R^2 = 0,916386$, $Y = 40,92633333 + 0,15483333^{**}X$ $R^2 = 0,598762$ y $Y = 32,97366667 - 0,56983333^{***}X$ $R^2 = 0,808934$, respectivamente. En cambio, en los residuos de cebada y quinua cuadrático $Y = 41,06550000 + 0,08775000^{***}X - 0,02104167^{**}X^2$ $R^2 = 0,886147$ y $Y = 18,17783333 + 0,46975000^{***}X - 0,04520833^{***}X^2$ $R^2 = 0,964200$, respectivamente (Figura 6).

La incorporación del 1,73% del nivel de urea con 0,75% del sulfato de potasio en la amonificación del residuo de cosecha de la cebada provoco una respuesta cuadrática

($P < 0,05$), la reducción en la fracción fibrosa, llegaron obtener hasta 58,37% de este nutriente. De la misma manera en el residuo de cosecha de la quinua con el nivel de 5,20% del nivel de urea se observó a 19,40% de FDA; la incorporación del nivel 6% de urea en el residuo de cosecha

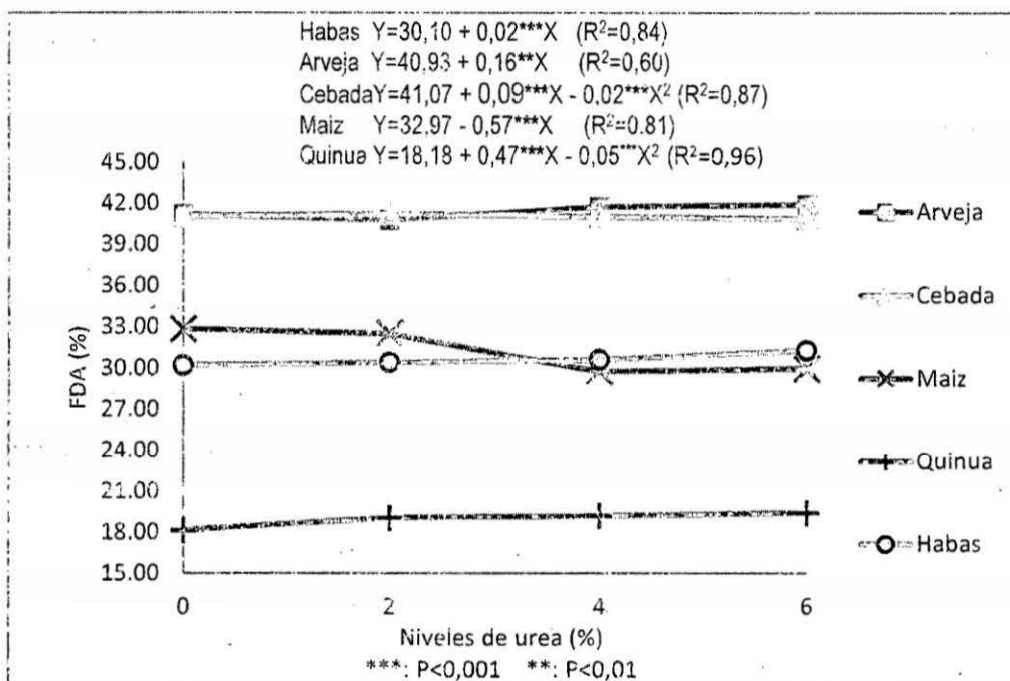


Figura 6. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de fibra detergente ácido en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

En el residuo de cosecha del maíz se observó una ligera reducción de 32,85% a 29,97% (Tabla 8), estos resultados fueron menores a los reportes de Sánchez *et al.* (2012) quienes al amonificar residuo de cosecha del maíz con 4% de urea obtuvo 46,53% a 42,60% de FDA, y con los reportes de Briceño y Ojeda, (2011) quienes reportaron al amonificar con 4,5% de urea en el residuo de cosecha del maíz tusa 38,60%, esta diferencia se debería por el tipo de residuo de cosecha y humedad en el proceso de la amonificación. Y en el residuo de cosecha de la cebada se observó una reducción de 41,05% a 40,85% de FDA (Tabla 8), estos datos se asemejan a los reportes de los

reportes de Souza *et al.*, (2013) obtuvo un resultado similar al amonificar paja de cebada con 6% de urea, llegando obtener 41,11% de fibra detergente ácido.

4.7. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de hemicelulosa (HC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

Los residuos de cosecha y los niveles de urea más sulfato de potasio influyeron significativamente ($P < 0,01$) en el contenido de hemicelulosa, de la misma manera se observó un efecto significativo en la interacción entre estos factores en estudio (Tabla 1A).

Tabla 9. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de hemicelulosa (HC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de Cosecha	Niveles de urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	13,10 $\pm$ 0,02 ^{Be}	13,17 $\pm$ 0,01 ^{Be}	13,21 $\pm$ 0,06 ^{ABe}	13,68 $\pm$ 0,02 ^{Ae}	13,29 ^e
Arveja	17,25 $\pm$ 0,04 ^{Bd}	17,61 $\pm$ 0,10 ^{Ad}	16,72 $\pm$ 0,03 ^{Dd}	16,84 $\pm$ 0,04 ^{Cd}	17,10 ^d
Cebada	28,65 $\pm$ 0,01 ^{Cb}	29,25 $\pm$ 0,01 ^{Ab}	29,09 $\pm$ 0,03 ^{Bb}	28,71 $\pm$ 0,05 ^{Cb}	28,93 ^b
Maíz	32,76 $\pm$ 0,02 ^{Ba}	32,93 $\pm$ 0,01 ^{Aa}	30,01 $\pm$ 0,01 ^{Ca}	29,68 $\pm$ 0,01 ^{Da}	31,35 ^a
Quinua	17,39 $\pm$ 0,02 ^{Cc}	19,01 $\pm$ 0,02 ^{Bc}	19,02 $\pm$ 0,02 ^{Bc}	20,04 $\pm$ 0,02 ^{Ac}	18,87 ^c
Medias de urea	21,83 ^B	22,39 ^A	21,51 ^D	21,79 ^C	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

El análisis estadístico de los datos de HC evidencio la no existencia significativa ($P > 0,05$) en el residuo de cosecha de las habas al añadir 2% del nivel de urea con el 0,75% del

sulfato de potasio; así mismo que la de quinua con el 2% y 4% de las mismas. Y en los residuos de cosecha de las habas, la arveja y la quinua fueron inferiores en el contenido de hemicelulosa cuando estos fueron incorporados con los niveles de urea y sulfato de potasio en el proceso de la amonificación, llegando a obtener los resultados de 13,01%, 16,84% y 17,39% de este nutriente, respectivamente (Tabla 9). En el residuo de cosecha del maíz se redujo del 32,76% hasta 29,68% con la adición del nivel de 6% del mismo aditivo.

La adición de los niveles de urea más el sulfato de potasio a los residuos de cosecha de las habas, arveja, maíz y quinua en proceso de la amonificación provocaron una respuesta lineal: $Y=13,02600000 + 0,08883333^{***}X$ ($R^2=0,742338$), $Y=17,42566667 - 0,10716667^{**}X$ ($R^2=0,451711$), $Y=33,17166667 - 0,60833333^{***}X$ ($R^2=0,816052$) y $Y=17,67300000 + 0,39733333^{***}X$ ($R^2=0,879185$), respectivamente, en cambio en el residuo de cosecha de la cebada se observó una respuesta cuadrática significativa ($P<0,05$) $Y=28,67600000 + 0,36883333^{**}X - 0,06125000^{***}X^2$ ($R^2=0,937907$). (Figura 7)

Según las derivaciones de las ecuaciones generadas, nivel de 3,01% de urea añadida en el proceso de la amonificación al residuo de cosecha de la cebada permitió lograr el máximo valor en el contenido de hemicelulosa, a partir de ese punto máximo, existió una disminución hasta llegar hasta 28,68% con la adición del 6% de las mismas. En cambio, en el residuo de cosecha del maíz, según la predicción de la ecuación lineal negativo, se alcanzó como el valor máximo hasta 33,17% del mencionado nutriente sin la amonificación, luego con la incorporación del 1% del nivel de urea permitió la ligera reducción del contenido de HC.

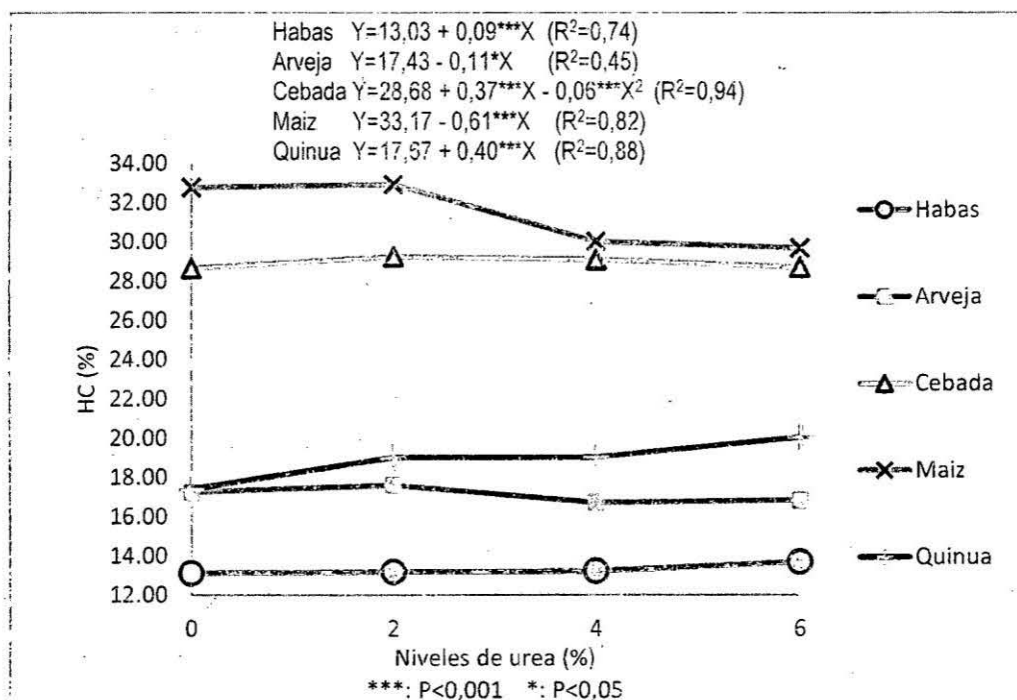


Figura 7. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de hemicelulosa (HC) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

En el residuo de cosecha del maíz al añadir 4% del nivel de urea más 0,75% del sulfato de potasio provocaron una reducción hasta 30,01% de HC, este dato es menor de acuerdo los reportes en el trabajo realizados por Briceño y Ojeda, (2011) quien obtuvieron 49,60% al tratar residuo de cosecha del maíz tusa con 4,5% de urea; así mismo con los reportes de Martínez *et al.* (2012) quienes reportan 25,72% del mismo nutriente al amonificar al residuo de cosecha del maíz con 4% de urea. Y en el residuo de cosecha de la cebada se obtuvo 29,09% al amonificar con 4% de urea, un dato inferior a los resultados obtenidos por Rodríguez *et al.* (2002) quienes al amonificar con 3% de urea, al heno (*Brachiaria humidicola*) se obtuvo 40,05%.

4.8. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proporción de hemicelulosa FDN (HC/FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

Hubo efecto significativo de los niveles de urea más y 0,75% de sulfato de potasio ($P < 0,01$) e interacción entre estos factores en el contenido de (HC/FDN) según el análisis estadístico de los datos (Tabla 1A).

Tabla 10. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proporción de hemicelulosa en FDN (HC/FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de Cosecha	Niveles de Urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	30,27 ± 0,04 ^{Bb}	30,23 ± 0,02 ^{Ca}	30,14 ± 0,10 ^{Cb}	30,43 ± 0,03 ^{Ab}	30,27
Arveja	29,53 ± 0,05 ^{Ba}	30,16 ± 0,17 ^{Aa}	28,60 ± 0,05 ^{Ca}	28,67 ± 0,06 ^{Ca}	29,24
Cebada	41,11 ± 0,01 ^{Cc}	41,51 ± 0,01 ^{Ab}	41,49 ± 0,03 ^{Ac}	41,27 ± 0,04 ^{Bc}	41,35
Maiz	49,94 ± 0,02 ^{Be}	50,33 ± 0,01 ^{Ad}	50,23 ± 0,01 ^{Ae}	49,76 ± 0,01 ^{Cd}	50,06
Quinua	48,95 ± 0,03 ^{Dd}	49,93 ± 0,03 ^{Bc}	49,75 ± 0,03 ^{Cd}	50,80 ± 0,04 ^{Ae}	49,86
Medias de urea	39,96	40,43	40,04	40,19	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

Las habas y la arveja fueron inferiores cuando estos fueron añadidos con 4% de urea y 0,75% sulfato de potasio en el proceso de ensilaje, resultando 30,14% y 28,60% respectivamente. Según el análisis estadístico ($P < 0,05$) evidencio la existencia de diferencia significativa de los residuos de cosecha con la incorporación de los niveles de 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el proceso de la amonificación,

excepto los residuos de cosecha de las habas, cebada y maíz al añadir 2% y 4% de las mismas, del mismo modo que la arveja con la adición de 4% y 6% de los aditivos mencionados.

En los residuos de cosecha de la cebada y maíz redujeron cuadráticamente en el contenido de proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro al añadir los niveles de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el proceso de la amonificación: $Y=41,11726667 + 0,25746667^{***}X - 0,03891667^{***}X^2$ ($R^2=0,961327$) y $Y=49,94290000 + 0,29036667^{***}X - 0,05366667^{***}X^2$ ($R^2=0,99$). En cambio, en los residuos de cosecha de las habas, arveja y quinua provocaron una respuesta lineal: $Y=30,20866667 + 0,01941667^{ns}X$ ($R^2=0,137673$), $Y=29,86203333 - 0,20690000^{**}X$

El contenido de HC/FDN en el residuo de cosecha de la cebada añadida con 2% y 4% de urea y 0,75% de sulfato de potasio se obtuvo los valores 41,51% y 41,49%, respectivamente (Tabla 11). Estos datos fueron similar a los reportes de Cordero *et al.*, (2013) quienes al amonificar con aditivo similar a la avena marchitada al sol, se obtuvo 41,41%.

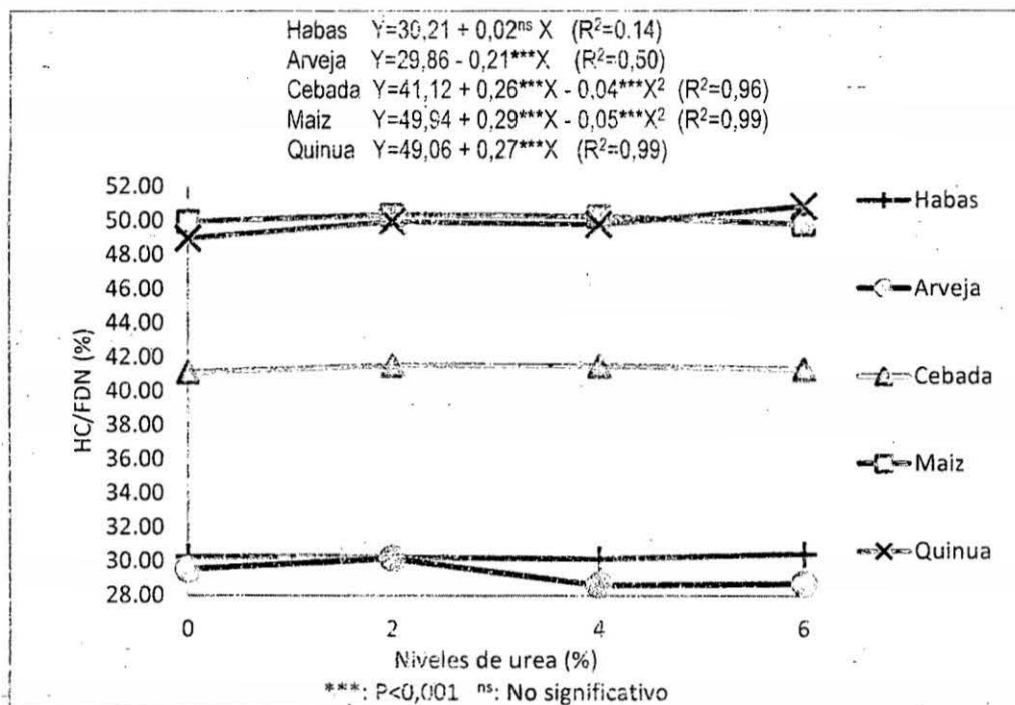


Figura 8. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de proporción de hemicelulosa FDN (HC/FDN) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

4.9. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos totales (CT) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

El análisis de varianza (Tabla 1A) se evidencio que hubo un efecto significativo ($P < 0,01$) de los residuos de cosecha, de los niveles de urea y de la interacción entre residuo y urea en el contenido de carbohidratos totales.

Tabla 11. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos totales (CT) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

Residuos de Cosecha	Niveles de Urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	86,77±0,02 ^{Ab}	84,38±0,05 ^{Bd}	84,05±0,02 ^{Cd}	81,77±0,13 ^{Dd}	84,24
Arveja	85,45±0,02 ^{Cc}	85,61±0,11 ^{Bc}	85,94±0,02 ^{Ac}	85,69±0,03 ^{Bc}	85,68
Cebada	90,70±0,07 ^{Aa}	90,61±0,29 ^{Aa}	90,47±0,20 ^{Aa}	90,46±0,06 ^{Aa}	90,56
Maiz	90,63±0,34 ^{Aa}	89,00±0,04 ^{Bb}	87,57±0,06 ^{Db}	87,97±0,03 ^{Cb}	88,79
Quinua	82,10±0,00 ^{Ad}	81,42±0,08 ^{Be}	80,71±0,18 ^{Ce}	80,80±0,03 ^{Ce}	81,26
Medias de urea	87,13	86,20	85,75	85,34	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad

En el residuo de cosecha de arveja con la adición de urea se resultó una ecuación lineal positivo, según el análisis de regresión $Y=86,54433333 - 0,76675000^{***}X$ ($R^2=0,934418$) y en arveja, cebada, maíz y quinua resultaron una ecuación lineal negativo: $Y=85,51726667 + 0,05263333^{*}X$ $R^2=0,416213$, $Y=90,68596667 - 0,04260000^{ns}X$ $R^2=0,288966$, $Y=90,20036667 - 0,46948333^{***}X$ $R^2=0,778794$ y $Y=81,94873333 - 0,23096667^{***}X$ $R^2=0,836249$, respectivamente (Figura 9)

El análisis estadístico de los datos de CT reveló diferencia significativa ($P<0,05$) de los residuos de cosecha al añadir 2%, 4% y 6% de urea más 0,75% de sulfato de potasio, en cambio en el residuo de cosecha de la cebada con la adición de niveles de urea, no se presentaron un efecto significativo y de la misma manera que la quinua con 4% y 6% no difirieron estadísticamente entre sí. En los residuos de cosecha de habas, maíz y quinua se observaron una reducción de CT, de 86,77% hasta 81,77% con la adición de 6% de urea, de 90,63% a 87,57%, con la incorporación de 4% de urea y de 82,10% a 80,71%,

respectivamente, este se debe a la degradación de pared celular de las plantas, por la acción de urea durante el proceso de la amonificación específicamente los puentes de hidrógeno, entre las moléculas de celulosa se quiebran, solubilizando parte de este componente de la pared celular Van Soest. (1994), reflejando en consecuencia la reducción de los constituyentes de la pared celular (FDN) del ensilado de los residuos de cosecha, lo que probablemente resultaría en un incremento en el contenido de carbohidratos prontamente digestibles Van Soest, (1994). Este hecho puede ser verificado en razón de la no alteración de otros componentes de la pared celular como la celulosa y lignina, que son obtenidas a partir de la determinación de la fibra en detergente. Los contenidos mayores en este nutriente resultaron en los residuos de cebada y maíz sin adición de niveles de urea y sulfato de potasio llegando hasta 90,70% y 90,63%, respectivamente.

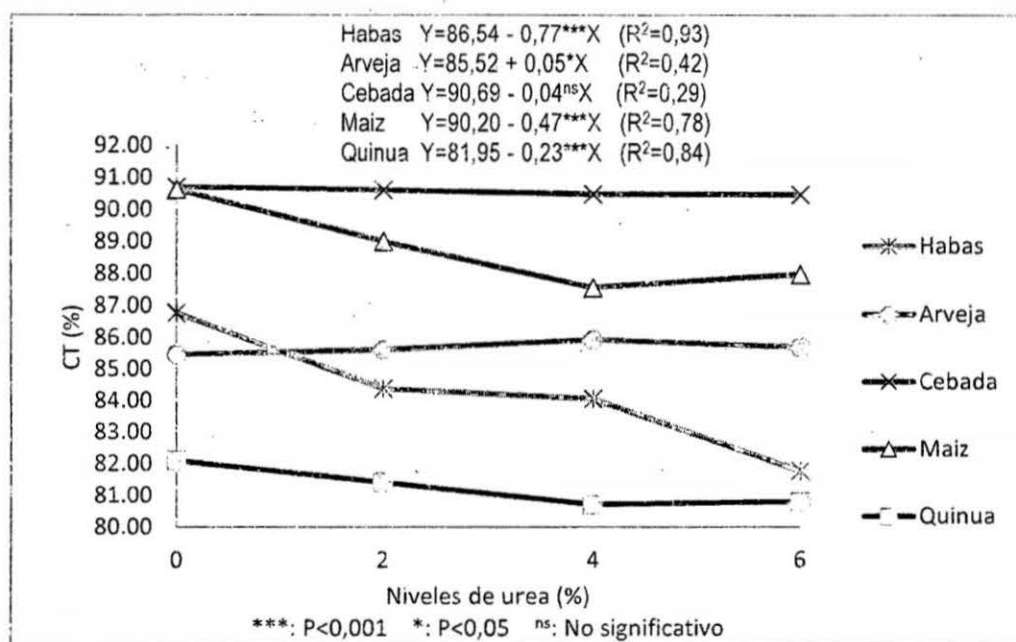


Figura 9. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos totales (CT) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

4.10. Efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de Carbohidratos solubles (CS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

Según el análisis de varianza (Tabla 1A) hubo un efecto significativo ($P < 0,01$), de los residuos de cosecha y los niveles de urea e interacción entre estos factores, de esta manera evidencio la dependencia entre los mismos factores en estudio.

Tabla 12. Interacción estadística del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos solubles (CS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

Residuos de cosecha	Niveles de urea, %				Medias de residuos
	0	2	4	6	
Habas	43,49±0,03 ^{Ab}	40,80±0,04 ^{Bb}	40,22±0,08 ^{Cb}	36,81±0,12 ^{Db}	40,33
Arveja	27,03±0,04 ^{Bc}	27,23±0,12 ^{Bc}	27,48±0,01 ^{Ad}	26,98±0,02 ^{Bd}	27,18
Cebada	21,00±0,07 ^{Ae}	20,15±0,30 ^{Be}	20,36±0,19 ^{Be}	20,89±0,11 ^{Ae}	20,60
Maíz	25,02±0,35 ^{Cd}	23,57±0,05 ^{Dd}	27,81±0,06 ^{Bc}	28,33±0,02 ^{Ac}	26,18
Quinua	46,57±0,02 ^{Aa}	43,35±0,09 ^{Ba}	42,48±0,18 ^{Ca}	41,35±0,03 ^{Da}	43,44
Medias de urea	32,62	31,02	31,67	30,87	

Medias seguidas por letras mayúsculas diferentes en una misma fila difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Medias seguidas por letras minúsculas diferentes en una misma columna difieren entre sí, por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Los niveles de urea 2%, 4% y 6% incorporados a los residuos de cosecha en proceso de amonificación difirieron entre sí ($P < 0,05$), excepto arveja dentro de niveles de urea 2% y 6%, del mismo modo en cebada con 2% y 4% de urea (Tabla 12). Las habas y quinua llegaron a obtener 40,33% y 43,44%, respectivamente, un dato superior respecto a los residuos de arveja, cebada y maíz.

Los resultados en el contenido de CS, de los residuos de cosecha de las habas, arveja, cebadada, maíz y quinua amonificados con niveles de urea y 0,75% de sulfato de potasio hubo un efecto significativo de interacción ($P<0,05$) con una tendencia cuadrática (Figura 10).

Al derivar a la ecuación más ajustada para el contenido de carbohidratos solubles en el residuo de cosecha de la arveja alcanzo el mayor porcentaje con 3,06% del nivel de urea, llegando hasta 27,40% de CS y el más bajo se observó con la adición de 6% llegando a obtener a 27,02%; de la misma manera que la del residuo de cosecha de cebada, se obtuvo el mayor porcentaje con la adición de 3,03% que representa 20,17% y el menor con 4% llegando a obtener a 20,25% del mismo nutriente (Figura 10).

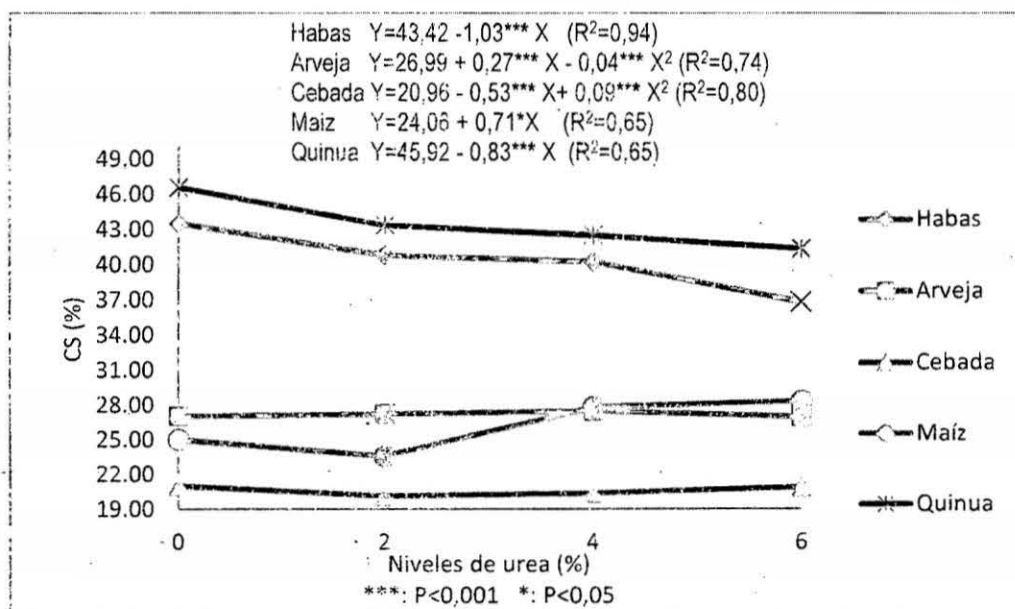


Figura 10. Curvas de la regresión del efecto de la adición de 0%, 2%, 4% y 6% de urea y 0,75% de sulfato de potasio en el contenido de carbohidratos solubles (CS) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

CONCLUSIONES

- En el contenido de materia seca no hubo efecto significativo según el análisis estadístico, tanto para los residuos de cosecha, niveles de urea más sulfato de potasio y para interacción entre estos factores en estudio.
- La amonificación mejoró significativamente el valor nutritivo de los residuos de cosecha en el contenido de PC. Las habas y la quinua fueron superiores a la arveja, cebada y maíz, cuando fue incorporados con 6% de urea.
- La quinua y la arveja fueron superiores significativamente respecto a las habas, a la cebada y del maíz, cuando estos fueron amonificados. La adición de 2, 4 y 6% de urea a los residuos de habas y arveja provoco respuestas cuadráticas en el contenido de este nutriente.
- Las medias de los datos de la materia mineral, en cada uno de los niveles de urea presentaron valores similares, el análisis de regresión no fue significativa, excepto para la arveja que disminuyo linealmente.
- La quinua seguida por las habas se mostró menos fibrosa que los demás residuos de cosecha. La amonificación de los residuos de cosecha del maíz redujo linealmente en el contenido de fibra detergente neutro.

- La amonificación en el residuo de cosecha de la cebada y del maíz se disminuyó significativamente, en el contenido de fibra detergente acida, y del mismo modo según la ecuación más ajustada, donde se muestra cuadrática y lineal significativo.
- En el residuo de cosecha del maíz fue el que actuó mejor la amonificación en el contenido de hemicelulosa, mejorando la calidad del forraje y en la arveja y la cebada resultaron una ecuación significativa negativo.
- El menor contenido de proporción de hemicelulosa de fibra detergente neutro se observaron en los residuos de cosecha de las habas y de la arveja, en los residuos de cosecha de cebada y maíz se observó una ecuación cuadrática y lineal significativo.
- En los residuos de cosecha de las habas, maíz y de la quinua se observaron una reducción, en el contenido de carbohidratos totales, debido a la degradación de la pared celular por la acción de la urea más sulfato de potasio.
- Las habas y la quinua fueron superiores en el contenido de carbohidratos solubles.

RECOMENDACIONES

- Después de la cosecha de los cereales leguminosas recolectar las pajas para posterior amonificación con la urea, porque el forraje incrementa en el contenido de PC.
- Los residuos de cosecha amonificados, con la urea, es apto para la alimentación de vacas en estado de producción de leche, por su contenido de proteína cruda y mayor digestibilidad.
- La amonificación utilizando fuentes de nitrógeno no proteico mejora en el contenido de EE, de los residuos de cosecha de habas y arveja, por el cual promover la amonificación con urea en zonas productoras de cereales y leguminosas.
- Evaluar la composición química bromatológica de los residuos de cosecha amonificados con urea más sulfato potasio, en cuanto el contenido de FDN y FDA.
- Realizar estudios de amonificación de los residuos de cosecha utilizando urea más sulfato de potasio, y evaluar en el contenido de hemicelulosa.
- Realizar trabajos de investigación de la amonificación en residuos de cosecha más relevantes en la sierra peruana tales como habas, arveja, cebada, maíz, quinua y trigo entre otros, porque mejora su valor nutritivo

- Se recomienda realizar trabajos de investigación en los residuos de cosecha de las habas y arveja utilizando aditivos que contenga almidón para ayudar la fermentación
- Se recomienda el uso de residuos de cosecha de arveja y habas amonificadas con urea y sulfato de potasio, los cuales mostraron decrementaron en en contenido de hemicelulosa y fibra detergente neutro.
- Utilizar los residuos de cosecha de las habas, maíz y quinua amonificados con urea y sulfato de potasio, para alimentación de rumiantes, porque es más digestible debido a su reducción de carbohidratos totales
- Utilizar los residuos de cosecha de las habas y quinua amonificados con urea y sulfato de potasio, para alimentación de rumiantes, porque fueron superiores en contenido de proteína y carbohidratos solubles.
- Se recomienda que el gobierno central, regional y local promuevan como política pública para mejorar la productividad en los pequeños y medianos productores con la técnica de amonificación de los residuos de cosecha en zonas productoras de cereales y leguminosas, por que mejora el valor nutritivo de los forrajes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arreaza, L., Sanchez, D. y Abadia B. (2004). Degradabilidad ruminal de fracciones de carbohidratos en forrajes tropicales determinada por métodos in vitro e in situ. en el laboratorio nutrición animal, programa de fisiología y nutrición animal C.I. Tibatata, Corpoica Colombia.

Botero, R. (1984). Manejo y utilización de excretas y cama de aves para la suplementación de rumiantes. Documento Interno, Departamento de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 17p.

Briceño, A. Y Ojeda, A. (2011). Efecto de diferentes proporciones de recursos fibrosos tratados y sin tratar con urea sobre la producción de gas y degradabilidad in vitro. Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.

Bravo, R.D., Arelovich, H.M., Storm, A.C., Martinez, M.F. y Amela, M.I. (2008). Evaluación de métodos de amonificación mediante hidrólisis de urea sobre el valor nutritivo de paja de trigo. Universidad Nacional del Sur Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires.

Blaxter, K. L., and Wilson, R. S. (1963). The assessment of a crop husbandry technique in terms of animal production. *Animal Production* 5: 27.

Carlson, L. H. (1997). Variety selection, intermountain alfalfa management. Universidad de California, Departamento de Agricultura y Recursos Naturales. cap. 3 publicación 3366.

Condori, C. y Poma, J. (2013). Composición química y degradabilidad de la materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutro de residuos de cosecha en alpacas. Proyecto de investigación. Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ingeniería de Zootecnia.

Cordero F., Contreras P. J., Carhuapoma J., Soldevilla. Q. (2013). Efecto del premerchitamiento y de diferentes proporciones de urea sobre la composición bromatológica del ensilado de avena (*Avena sativa* L.) Laboratorio de Nutrición Animal y Evaluación de Alimentos Facultad Ciencias de Ingeniería UNH; Perú 4(20)

Compendio Estadístico Agropecuario. (2014), resumen de la producción agrícola de la Dirección Regional Agraria Huancavelica, Peru

Davis, C.; Saadullah; F. Dolberg and M. Haque. (1983). Ammonia treatment of straw for cattle production in intensive agrarian agriculture. In: *Maximum Livestock Production from minimum land* (Ed. T.R. Preston) Bangladesh Agricultural University. PP 1-25.

Escobar, A.; Parra, O. (1980). Procesamiento y tratamiento físico-químico de los residuos de cosecha con miras al mejoramiento de su valor nutritivo. En: *Estrategias para el uso de residuos de cosecha en la alimentación animal*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p 93-130.

Feldman, M., Friedman, L.S., Brandt, L. (2006). Eds. sleisenger & fordtran's gastrointestinal and Liver disease. 8th ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier.

Flórez, A., E. Malpartida y F. San Martín. (1992). manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas. INIA. Lima Perú, Pg.34.37.

Ferrari JR., E.; Lavezzo, W. (2001).Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurhecido ou acrescido de farelo de mandioca. Revista Brasileira de Zootecnia, v.30, n.5, p.124-131

Fernando R. y Feuchter A. (2005) Universidad Autónoma Chapingo el uso correcto de la Urea en la alimentación del ganado.

Fernández Mayer, R. J. Stuar Montalvo, Bertha Chongo García. (2012). Influencia de los carbohidratos solubles de los forrajes frescos encañados sobre la producción de carne. En el Instituto Nacional de Tecnología (INTA) Bordenave, Buenos Aires Argentina

García Guillen, E.G. (1996). Manual de pastos en Nicaragua. v.37, n.5, p.243

García. M. (2008). Evaluación del efecto de la adición de diferentes niveles de melaza y urea sobre la digestibilidad in vitro de la paja de maíz tratada con hidróxido sódico. Instituto de Alimentación y Productividad Animal. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. Instituto de Investigaciones Zootécnicas.

Goering, H. K. and P. J. Van Soest. (1970). Forage fiber analysis (Appara-tus, reagements, procedures and some applications). Agricultura Handbook. USDA, Beltsville, MD. 379.

Jackson, MG. (1978). Treating straw for animal feeding. Anim Prod Health Paper N° 10. Rome: FAO.

Jiménez R., San Martín, F., Héctor H, Arbaiza F. Huamán C. (2010). Efectos del tamaño de partícula y tipo de amonificación-conservación sobre la digestibilidad y consumo del rastrojo de maíz en ovinos. Laboratorio de producción agropecuaria, facultad de medicina veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

Jiménez, R., San Martín F., Huaman, H., Ara, M. (2007). Uso de desperdicios de tubérculos de papa y de rastrojos de maíz tratados con urea en la alimentación estratégica. Laboratorio de Producción Agropecuaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima. 167 p

Manterola, H.; Mira, J. y Cerda, D. (1999). Los RESIDUOS Agrícolas y uso en la Alimentación de Rumiantes. Fundación para la innovación Agraria del Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 222 p.

Meza F. (1996) evaluación nutritiva de la paja de cebada ensilada con urea – sulfato de potasio y suero de leche en ovinos. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de zootecnia, departamento de nutrición animal. tesis 87p

Martínez, G., Ortega, E., Cerilla L., Luis, L., Landois, P., Pineda, P. (2012). Rendimiento productivo y las variables ruminales de corderos alimentados con rastrojo de maíz tratado con urea. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias México.

Mujica, A., Steven E. (1992). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. 243p

Milfbrd, R., and Minson, D. J. (1965). Intake of tropical pasture species. Proceedings of the 9th international Grassland Congress, Sao Paulo, Brazil (In press).

Navarro, S. y Navarro, G. (2003). Química agrícola. Mundi - Prensa. Madrid. 487 p.

Nut. Martha, P. L. y Hdez. (2008). tecnología de los alimentos, legislación en nutrición, microbiología de los alimentos y práctica en servicios de alimentación.

Lagares, P. y Puerto, J. (2001) población y muestra. Técnicas de muestreos. Management mat hemats for European Schools Pg. 5 – 20.

Onern. (1984. Inventario y evaluación de los recursos naturales de la zona alto andina del Perú (Departamento de Huancavelica) Pg. 20 - 224.

Preston, T.R. y R.A. Leng. (1989). *ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico*. Consultorias para el desarrollo rural integrado en el trópico Ltda. Cali, Colombia. PP 107-180.

Romero, J. (2005). Central térmica de biomasa de 5 Mw de potencia anexo N° 8, tipos de biomasa memoria escuela de ingeniería técnica agrícola ciudad Real. España.

Resende, K. T.; Takahashi, R.; Sugohara, A.; Reis, R. A., Hara, C. y Vasconcelos, V. R. (1994). Produção e digestibilidade de cultivares de amoreira (*Morus alba* L.). 1 - Estação de inverno. Anais da XXXI Reunião Anual da SBZ, Maringá, PR, Brazil.

Rodriguez, N., Araujo O., González B., Vergara J. (2002), Efecto de la amonificación con urea sobre los componentes estructurales de la pared celular de heno de

Brachiaria humidicola (Rendle) Schweick a diferentes edades de corte, Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia.

Souza, O., V. Cañequé Martínez y E. López. (2013). "Efecto del tratamiento sobre el valor nutritivo de la paja tratada por urea" Tesis para el grado de doctorado en zootecnia de la universidad Madrid España.

Saavedra, C., Omaña, M. A., Navas Panadero, A. y Suárez, A. (2013). Evaluación de la amonificación de residuos de cosecha de *Zea mays* como alternativa para la alimentación de rumiantes en la, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia facultad de zootecnia.

Sanchez, A., Ortega, C., Mendoza, M., Montañez V. (2012). Rastrojo de Maíz Tratado con Urea y Metionina Protegida en Dietas Para Ovinos en Crecimiento de la Universidad Autónoma de Estado de México.

Van Soest, P.J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press. Ithaca. 476p.

Ventura, S. M y Osna, B.D. (1995). Alternativas Nutricionales para ganado bovino durante la época seca. En: manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Nonoska Madrid – Bury y Eleazar soto Belloso (eds.). Universidad de Zulia. Maracaibo Venezuela.

Villanueva, J. y San Martín, F. (1997). Alimentación de Vaquillas en Crecimiento a Base de Residuos de Cosecha Tratada con Urea y Suplementadas con Proteína Sobrepasante, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, FMV, IVITA

Ward, E. H., and H.H. Patterson. (2004). Effects of thiamin supplementation on performance and health of growing steers consuming high sulfate water. Beef 2004-07, Animal and Range Sciences Department, South Dakota State University, Brookings.

ANEXOS

Tabla 1A. Resumen del análisis de varianza de materia seca (MS,%), proteína cruda PC (%MS), extracto etéreo EE (%MS), materia mineral MM (MS,%) y fibra detergente neutro FDN (%MS)

Fuente de Variación	GL	MS		PC		EE		MM		FDN	
		CM ^a	P-valor	CM ^a	P-valor	CM ^a	P-valor	CM ^a	P-valor	CM ^a	P-valor
Residuos (R)	4	2.5343	0.1276	108.3368	<.0001	16.7349	<.0001	0.0078	0.2132	2132.9648	<.0001
Urea (U)	3	2.6080	0.1346	12.3059	<.0001	0.3556	<.0001	0.0078	0.2255	3.1723	<.0001
RXU	12	2.3807	0.0827	2.1015	<.0001	0.0697	<.0001	0.0065	0.2813	10.2540	<.0001
Tratamiento	19	2.4489		26.0780		3.6233		0.0221		456.0223	
Residuo C./urea 0%	4	4.7802	0.4727	23.3567	<.0001	4.7976	<.0001	0.3786	0.8226	641.5781	<.0001
Residuo C./urea 2%	4	11.5653	0.0888	26.1345	<.0001	4.4960	<.0001	0.3491	0.8431	582.0277	<.0001
Residuo C./ urea 4%	4	11.8202	0.0832	27.5553	<.0001	3.7571	<.0001	4.2415	0.0059	498.6576	<.0001
Residuo C./ urea 6%	4	10.5401	0.1152	37.5947	<.0001	3.8933	<.0001	0.3087	0.8705	441.4634	<.0001
Urea /Habas	3	12.3207	0.0375	11.7076	<.0001	0.0114	<.0001	0.6093	0.6129	1.6147	<.0001
Lineal	1	2.1083	0.3445	32.9597	<.0001	0.0154	<.0200	0.0054	0.2268	4.1976	<.0001
Cuadrático	2	5.8263	0.0461	16.4803	<.0001	0.0156	<.0001	0.0043	0.1379	2.3571	<.0001
Urea /Arveja	3	9.6518	0.0798	0.0531	<.0001	0.2481	<.0001	0.6539	0.5852	0.0682	<.0001
Lineal	1	0.0437	0.8917	0.1431	<.0001	0.4914	<.0017	0.0072	0.0322	0.1363	<.0014
Cuadrático	2	4.7753	0.0828	0.0792	<.0001	0.3510	<.0001	0.0037	0.1023	0.1019	<.0001
Urea /Cebada	3	11.3210	0.0497	0.1966	<.0001	0.0824	<.0001	2.9214	0.0456	0.5012	<.0001
Lineal	1	8.3445	0.0141	0.5626	0.0002	0.2407	<.0001	0.0050	0.5326	0.0829	0.4636
Cuadrático	2	4.2339	0.0548	0.2835	0.0014	0.1260	<.0001	0.0135	0.3313	0.6915	<.0001
Urea /Maiz	3	1.5798	0.7559	6.7689	<.0001	0.1542	<.0001	0.4129	0.7446	33.8753	<.0001
Lineal	1	0.2068	0.6559	16.5060	<.0001	0.2535	<.0402	0.0060	0.079	83.2846	<.0001
Cuadrático	2	0.7429	0.4853	10.1290	0.0001	0.1460	0.0921	0.0031	0.2108	41.6441	0.0005
Urea /Quinua	3	1.5196	0.7667	1.9857	<.0001	0.1383	<.0001	1.9431	0.1381	8.1289	<.0001
Lineal	1	0.0003	0.9899	5.3880	<.0001	0.3985	<.0001	0.0100	0.3327	21.3010	<.0001
Cuadrático	2	0.5439	0.7231	2.9503	<.0001	0.2063	<.0001	0.0075	0.5044	11.3006	<.0001
Error	40	0.0042		0.0042		0.0068		0.0052		0.0005	
Total	59										
CV (%)		1.8400		0.6561		4.8283		3.1858		0.0401	

a: CM=Cuadrados Medios.

Tabla 1A. Resumen de análisis de varianza.....continua

Tabla 1A. Resumen de análisis de varianza de fibra detergente ácido FDA (%MS), hemicelulosa HC (%MS), proporción de HC/FDN (%MS), carbohidratos totales CT (%MS) y carbohidratos solubles CS (%MS).

Fuente de Variación	GL	FDA		HC		HC/FDN		CT		CS	
		CM ^a	P-valor	CM ^a	P-valor	CM ^a	P-valor	CM ^a	P-valor	CM ^a	P-valor
Residuos(R)	4	1020.9004	<.0001	734.6706	<.0001	1231.8534	<.0001	163.2034	<.0001	1156.8559	<.0001
Urea (U)	3	0.2726	<.0001	1.7230	<.0001	0.6441	<.0001	8.4923	<.0001	9.3541	<.0001
RXU	12	2.5595	<.0001	2.9750	<.0001	0.7769	<.0001	2.5795	<.0001	10.9443	<.0001
Tratamiento	19	4115.1327		156.8185		259.9299		37.3287		251.9378	
Residuo C./ urea 0%	4	269.9006	<.0001	212.1261	<.0001	288.2368	<.0001	39.6987	<.0001	402.1532	<.0001
Residuo C./ urea 2%	4	246.7107	<.0001	207.9939	<.0001	299.2741	<.0001	40.6630	<.0001	325.4929	<.0001
Residuo C./ urea 4%	4	259.3237	<.0001	170.8848	<.0001	321.8423	<.0001	40.8315	<.0001	261.7574	<.0001
Residuo C./ urea 6%	4	252.6438	<.0001	152.5909	<.0001	324.8309	<.0001	49.7487	<.0001	200.2853	<.0001
Urea /Habas	3	0.6733	<.0001	0.6286	<.0001	0.0461	<.0001	12.2436	<.0001	22.1586	<.0001
Lineal	1	1.8515	<.0001	0.4735	0.0003	0.0226	0.2351	35.2743	<.0001	63.8086	<.0001
Cuadrático	2	0.9940	<.0001	0.2977	<.0001	0.0556	0.0062	17.6422	<.0001	32.0933	<.0001
Urea /Arveja	3	0.7913	<.0001	1.4995	<.0001	1.6702	<.0001	0.0901	0.0002	0.1413	<.0307
Lineal	1	1.4384	0.0031	0.6891	0.0167	2.5685	0.0096	0.1662	0.0235	3.5330	0.0001
Cuadrático	2	0.1019	<.0001	0.3655	0.0531	1.3990	0.0275	0.1451	0.0029	0.1880	0.0021
Urea /Cebada	3	0.0651	<.0001	0.7610	<.0001	0.1107	<.0001	2.4918	0.0739	0.4274	<.0018
Lineal	1	0.0890	0.1640	0.0001	0.9710	0.0350	0.3110	0.1089	0.0715	3.6920	0.2577
Cuadrático	2	0.0870	<.0001	0.3602	<.0001	0.1626	<.0001	0.0562	0.2033	0.7199	0.0008
Urea /Maíz	3	8.0280	<.0001	27.2083	<.0001	0.2052	<.0001	496.7846	<.0001	15.7074	<.0001
Lineal	1	19.4826	<.0001	22.2042	<.0001	0.0600	0.3230	13.2249	<.0001	30.1339	0.0016
Cuadrático	2	41.6441	0.0005	11.1958	0.0004	0.3065	<.0001	8.1603	<.0001	16.5087	0.0038
Urea /Quinoa	3	0.9527	<.0001	10.7714	<.0001	1.7195	<.0001	100.2466	<.0001	14.6967	<.0001
Lineal	1	21.3010	<.0001	9.4724	<.0001	4.2870	<.0001	3.2007	<.0001	41.0159	<.0001
Cuadrático	2	1.3783	<.0001	4.8682	<.0001	2.1454	0.0003	1.8239	<.0001	22.1478	<.0001
Error	40	0.0008		0.0460		0.0030		0.0108		0.0118	
Total	59										
CV (%)		0.0853		0.1548		0.1361		0.1206		0.3443	

a: CM=Cuadrados Medios.

Tabla 2A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	10.1371	2.5343	1.9101	0.1276
Urea (U)	3	7.8241	2.6080	1.9657	0.1346
RxU	12	28.5687	2.3807	1.7944	0.0827
Tratamiento	19	46.5299			
Residuos C /Urea 0%	4	4.7802	1.1950	0.9007	0.4727
Residuos C /Urea 2%	4	11.5653	2.8913	2.1793	0.0888
Residuos C /Urea 4%	4	11.8202	2.9551	2.2273	0.0832
Residuos C /Urea 6%	4	10.5401	2.6350	1.9861	0.1152
Urea/Habas	3	12.3207	4.1069	3.0955	0.0375
Urea/Arveja	3	9.6518	3.2173	2.4249	0.0798
Urea/Cebada	3	11.3210	3.7737	2.8443	0.0497
Urea/Maíz	3	1.5798	0.5266	0.3969	0.7559
Urea/Quinua	3	1.5196	0.5065	0.3818	0.7667
Error	40	53.0697	1.3267		
Total	59	221.2280			
CV (%)		1.84			

Tabla 3A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua.

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	433.3473	108.3368	25521.0408	<.0001
Urea (U)	3	36.9178	12.3059	2898.9227	<.0001
RxU	12	25.2179	2.1015	495.0508	<.0001
Tratamiento	19	495.4829			
Residuos C /Urea 0%	4	93.4270	23.3567	5502.1774	<.0001
Residuos C /Urea 2%	4	104.5382	26.1345	6156.5465	<.0001
Residuos C /Urea 4%	4	110.2212	27.5553	6491.2383	<.0001
Residuos C /Urea 6%	4	150.3788	37.5947	8856.2309	<.0001
Urea/Habas	3	35.1229	11.7076	2757.9813	<.0001
Urea/Arveja	3	0.1592	0.0531	12.5029	<.0001
Urea/Cebada	3	0.5898	0.1966	46.3153	<.0001
Urea/Maíz	3	20.3068	6.7689	1594.5629	<.0001
Urea/Quinua	3	5.9570	1.9857	467.7634	<.0001
Error	40	0.1698	0.0042		
Total	59	1511.8365			
CV (%)		0.66			

Tabla 4A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	66.9396	16.7349	2472.4142	<.0001
Urea (U)	3	1.0667	0.3556	52.5303	<.0001
RxU	12	0.8365	0.0697	10.2991	<.0001
Tratamiento	19	68.8428			
Residuos C /Urea 0%	4	19.1906	4.7976	708.8036	<.0001
Residuos C /Urea 2%	4	17.9839	4.4960	664.2354	<.0001
Residuos C /Urea 4%	4	15.0283	3.7571	555.0712	<.0001
Residuos C /Urea 6%	4	15.5733	3.8933	575.2013	<.0001
Urea/Habas	3	0.0343	0.0114	1.6872	<.0001
Urea/Arveja	3	0.7442	0.2481	36.6506	<.0001
Urea/Cebada	3	0.2472	0.0824	12.1738	<.0001
Urea/Maíz	3	0.4627	0.1542	22.7864	<.0001
Urea/Quinua	3	0.4148	0.1383	20.4287	<.0001
Error	40	0.2707	0.0068		
Total	59	207.6358			
CV (%)		4.83			

Tabla 5A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	0.0313	0.0078	1.5081	0.2182
Urea (U)	3	0.0235	0.0078	1.5142	0.2255
RxU	12	0.0782	0.0065	1.2566	0.2813
Tratamiento	19	0.1330			
Residuos C /Urea 0%	4	0.0079	0.0020	0.3786	0.8226
Residuos C /Urea 2%	4	0.0072	0.0018	0.3491	0.8431
Residuos C /Urea 4%	4	0.0880	0.0220	4.2415	0.0059
Residuos C /Urea 6%	4	0.0064	0.0016	0.3087	0.8705
Urea/Habas	3	0.0095	0.0032	0.6093	0.6129
Urea/Arveja	3	0.0102	0.0034	0.6539	0.5852
Urea/Cebada	3	0.0454	0.0151	2.9214	0.0456
Urea/Maíz	3	0.0064	0.0021	0.4129	0.7446
Urea/Quinua	3	0.0302	0.0101	1.9431	0.1381
Error	40	0.2074	0.0052		
Total	59	0.6845			
CV (%)		3.19			

Tabla 6A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	8531.8591	2132.9648	4459237.5127	<.0001
Urea (U)	3	9.5170	3.1723	6632.1525	<.0001
RxU	12	123.0478	10.2540	21437.2655	<.0001
Tratamiento	19	8664.4239			
Residuos C /Urea 0%	4	2566.3124	641.5781	1341301.6114	<.0001
Residuos C /Urea 2%	4	2328.1106	582.0277	1216803.7631	<.0001
Residuos C /Urea 4%	4	1994.6303	498.6576	1042507.8696	<.0001
Residuos C /Urea 6%	4	1765.8536	441.4634	922936.0649	<.0001
Urea/Habas	3	4.8440	1.6147	3375.6860	<.0001
Urea/Arveja	3	0.2046	0.0682	142.6039	<.0001
Urea/Cebada	3	1.5037	0.5012	1047.8872	<.0001
Urea/Maiz	3	101.6258	33.8753	70820.5774	<.0001
Urea/Quinua	3	24.3866	8.1289	16994.4598	<.0001
Error	40	0.0191	0.0005		
Total	59	26116.3385			
CV (%)		0.04			

Tabla 7A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente ácido (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	4083.6015	1020.9004	1314449.8986	<.0001
Urea (U)	3	0.8177	0.2726	350.9490	<.0001
RxU	12	30.7134	2.5595	3295.3989	<.0001
Tratamiento	19	4115.1327			
Residuos C /Urea 0%	4	1079.6024	269.9006	347507.7606	<.0001
Residuos C /Urea 2%	4	986.8426	246.7107	317649.8020	<.0001
Residuos C /Urea 4%	4	1037.2946	259.3237	333889.5420	<.0001
Residuos C /Urea 6%	4	1010.5753	252.6438	325288.9906	<.0001
Urea/Habas	3	2.0198	0.6733	866.8577	<.0001
Urea/Arveja	3	2.3738	0.7913	1018.7981	<.0001
Urea/Cebada	3	0.1952	0.0651	83.7867	<.0001
Urea/Maiz	3	24.0841	8.0280	10336.4093	<.0001
Urea/Quinua	3	2.8582	0.9527	1226.6928	<.0001
Error	40	0.0311	0.0008		
Total	59	12376.1425			
CV (%)		0.09			

Tabla 8A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	2938.6826	734.6706	638844.0326	<.0001
Urea (U)	3	5.1689	1.7230	1498.2261	<.0001
RxU	12	35.6999	2.9750	2586.9495	<.0001
Tratamiento	19	2979.5513			
Residuos C /Urea 0%	4	848.5042	212.1261	184457.4407	<.0001
Residuos C /Urea 2%	4	831.9754	207.9939	180864.2233	<.0001
Residuos C /Urea 4%	4	683.5391	170.8848	148595.4637	<.0001
Residuos C /Urea 6%	4	610.3637	152.5909	132687.7537	<.0001
Urea/Habas	3	0.6286	0.2095	182.2101	<.0001
Urea/Arveja	3	1.4995	0.4998	434.6354	<.0001
Urea/Cebada	3	0.7610	0.2537	220.5701	<.0001
Urea/Maíz	3	27.2083	9.0694	7886.4733	<.0001
Urea/Quinua	3	10.7714	3.5905	3122.1354	<.0001
Error	40	0.0460	0.0012		
Total	59	8974.3999			
CV (%)		0.15			

Tabla 9A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción hemicelulosa - FDN (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	4927.4134	1231.8534	412253.0569	<.0001
Urea (U)	3	1.9323	0.6441	215.5568	<.0001
RxU	12	9.3228	0.7769	259.9986	<.0001
Tratamiento	19	4938.6686			
Residuos C /Urea 0%	4	1152.9473	288.2368	96461.5693	<.0001
Residuos C /Urea 2%	4	1197.0963	299.2741	100155.3064	<.0001
Residuos C /Urea 4%	4	1287.3691	321.8423	107708.0032	<.0001
Residuos C /Urea 6%	4	1299.3236	324.8309	108708.1739	<.0001
Urea/Habas	3	0.1383	0.0461	15.4272	<.0001
Urea/Arveja	3	5.0107	1.6702	558.9614	<.0001
Urea/Cebada	3	0.3320	0.1107	37.0348	<.0001
Urea/Maíz	3	0.6156	0.2052	68.6734	<.0001
Urea/Quinua	3	5.1585	1.7195	575.4545	<.0001
Error	40	0.1195	0.0030		
Total	59	14825.4481			
CV (%)		0.14			

Tabla 10A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	652.8136	163.2034	15107.2288	<.0001
Urea (U)	3	25.4770	8.4923	786.1075	<.0001
RxU	12	30.9540	2.5795	238.7765	<.0001
Tratamiento	19	709.2446			
Residuos C /Urea 0%	4	158.7950	39.6987	3674.7888	<.0001
Residuos C /Urea 2%	4	162.6520	40.6630	3764.0461	<.0001
Residuos C /Urea 4%	4	163.3258	40.8315	3779.6410	<.0001
Residuos C /Urea 6%	4	198.9948	49.7487	4605.0825	<.0001
Urea/Habas	3	36.7308	12.2436	1133.3504	<.0001
Urea/Arveja	3	0.2703	0.0901	8.3403	0.0002
Urea/Cebada	3	0.0808	0.0269	2.4918	0.0739
Urea/Maíz	3	16.1003	5.3668	496.7846	<.0001
Urea/Quinua	3	3.2489	1.0830	100.2466	<.0001
Error	40	0.4321	0.0108		
Total	59	2159.1199			
CV (%)		0.12			

Tabla 11A. Análisis de varianza del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%) en los residuos de cosecha de habas, arveja, cebada, maíz y quinua

FV	GL	SC	CM	F-Valor	Pr>F
Residuos (R)	4	4627.4237	1156.8559	97763.7814	<.0001
Urea (U)	3	28.0624	9.3541	790.5004	<.0001
RxU	12	131.3314	10.9443	924.8816	<.0001
Tratamiento	19	4786.8176			
Residuos C /Urea 0%	4	1608.6130	402.1532	33985.2356	<.0001
Residuos C /Urea 2%	4	1301.9716	325.4929	27506.8095	<.0001
Residuos C /Urea 4%	4	1047.0295	261.7574	22120.6375	<.0001
Residuos C /Urea 6%	4	801.1412	200.2853	16925.7438	<.0001
Urea/Habas	3	66.4759	22.1586	1872.5843	<.0001
Urea/Arveja	3	0.4238	0.1413	11.9382	<.0001
Urea/Cebada	3	1.2821	0.4274	36.1150	<.0001
Urea/Maíz	3	47.1221	15.7074	1327.3999	<.0001
Urea/Quinua	3	44.0900	14.6967	1241.9894	<.0001
Error	40	0.4733	0.0118		
Total	59	14492.2574			
CV (%)		0.34			

Tabla 12A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	11.6527	5.8263	4.4174	0.0461
Error	9	11.8707	1.3190		
Total	11	23.5233			

$$Y=62.38901667+1.15030000*X - 0.22295833*X^2 \quad R^2=0.495366$$

Tabla 13A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	9.5506	4.7753	3.3277	0.0828
Error	9	12.9151	1.4350		
Total	11	22.4657			

$$Y=62.15806833 + 1.36211750*X^2 - 0.22251875*X^2 \quad R^2=0.425118$$

Tabla 14A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	8.3445	8.3445	8.8154	0.0141
Error	10	9.4658	0.9466		
Total	11	17.8104			

$$Y=61.14977333 + 0.37292833*X \quad R^2=0.468521$$

Tabla 15A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	1.4858	0.7429	0.7842	0.4853
Error	9	8.5261	0.9473		
Total	11	10.0118			

$$Y=62.38074500+0.54841417^{ns}X-0.08161875^{ns}X^2 \quad R^2=0.148403$$

Tabla 16A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia seca (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	1.0879	0.5439	0.3362	0.7231
Error	9	14.5634	1.6182		
Total	11	15.6513			

$$Y=62.46121000 - 0.45902000^{ns}X + 0.06538333^{ns}X^2 \quad R^2=0.069508$$

Tabla 17A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	32.9597	32.9597	151.6078	<.0001
Error	10	2.1740	0.2174		
Total	11	35.1337			

$$Y=10.50566667 + 0.74116667^{***}X \quad R^2=0.938122$$

Tabla 18A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	0.1585	0.0792	356.3050	<.0001
Error	9	0.0020	0.0002		
Total	11	0.1605			

$$Y=10.13350000 + 0.10258333^{***}X - 0.00895833^{***}X^2 \quad R^2=0.987528$$

Tabla 19A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.5626	0.5626	32.2796	0.0002
Error	10	0.1743	0.0174		
Total	11	0.7369			

$$Y=5.600333333 + 0.096833333^{***}X \quad R^2=0.763479$$

Tabla 20A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	20.2580	10.1290	1766.6309	0.0001
Error	9	0.0516	0.0057		
Total	11	20.3096			

$$Y = 5.834833333 + 1.363250000***X - 0.139791667***X^2 \quad R^2 = 0.997459$$

Tabla 21A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proteína cruda (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	5.9005	2.9503	413.4175	<.0001
Error	9	0.0642	0.0071		
Total	11	5.9648			

$$Y = 11.64600000 + 0.60966667***X - 0.05166667***X^2 \quad R^2 = 0.989232$$

Tabla 22 A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	0.0311	0.0156	31.2226	<.0001
Error	9	0.0045	0.0005		
Total	11	0.0356			

$$Y = 0.710566667 + 0.070283333***X - 0.009041667***X^2 \quad R^2 = 0.874029$$

Tabla 23A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	0.7021	0.3510	50.3611	<.0001
Error	9	0.0627	0.0070		
Total	11	0.7648			

$$Y = 2.166500000 - 0.289250000***X + 0.033125000***X^2 \quad R^2 = 0.917975$$

Tabla 24A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.2407	0.2407	316.6667	<.0001
Error	10	0.0076	0.0008		
Total	11	0.2483			

$$Y=1.446666667-0.063333333^{***}X \quad R^2=0.969388$$

Tabla 25A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.2535	0.2535	5.5560	0.0402
Error	10	0.4563	0.0456		
Total	11	0.7098			

$$Y=1.186666667-0.065000000^{*}X \quad R^2=0.357160$$

Tabla 26A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de extracto etéreo (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.3985	0.3985	235.0314	<.0001
Error	10	0.0170	0.0017		
Total	11	0.4155			

$$Y=3.958666667-0.081500000^{***}X \quad R^2=0.959189$$

Tabla 27A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.0054	0.0054	1.6584	0.2268
Error	10	0.0328	0.0033		
Total	11	0.0382			

$$Y=2.203346667+0.009515000^{ns}X \quad R^2=0.142248$$

Tabla 28A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.0072	0.0072	6.1773	0.0322
Error	10	0.0116	0.0012		
Total	11	0.0188			

$$Y=2.279273333 - 0.010946667 \cdot X \quad R^2=0.381852$$

Tabla 29A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.0050	0.0050	0.4178	0.5326
Error	10	0.1192	0.0119		
Total	11	0.1242			

$$Y=2.266920000+0.009110000 \cdot X \quad R^2=0.040102$$

Tabla 30A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.0060	0.0060	3.8247	0.079
Error	10	0.0157	0.0016		
Total	11	0.0217			

$$Y=2.218973333+0.010003333 \cdot X \quad R^2=0.276658$$

Tabla 31A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de materia mineral (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.0100	0.0100	1.0361	0.3327
Error	10	0.0962	0.0096		
Total	11	0.1062			

$$Y=2.239696667+0.012890000 \cdot X \quad R^2=0.093885$$

Tabla 32A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	4.1976	4.1976	64.1566	<.0001
Error	10	0.6543	0.0654		
Total	11	4.8519			

$$Y=43.12233333+ 0.26450000***X \quad R^2=0.865150$$

Tabla 33A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.1363	0.1363	19.1005	0.0014
Error	10	0.0714	0.0071		
Total	11	0.2077			

$$Y=58.3520000 + 0.04766667**X \quad R^2=0.66$$

Tabla 34A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.0829	0.0829	0.5807	0.4636
Error	10	1.4272	0.1427		
Total	11	1.5101			

$$Y= 70.0706666 - 0.03716667^{ns}X \quad R^2=0.05$$

Tabla 35A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	83.2846	83.2846	45.4073	<.0001
Error	10	18.3417	1.8342		
Total	11	101.6263			

$$Y=66.14533333 - 1.17816667***X \quad R^2=0.819518$$

Tabla 36A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente neutro (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	21.3010	21.3010	69.0058	<.0001
Error	10	3.0869	0.3087		
Total	11	24.3879			

$$Y=36.03166667+0.59583333^{***}X \quad R^2=0.873427$$

Tabla 37A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente acida (%), del residuo de cosecha de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	1.8515	1.8515	109.5967	<.0001
Error	10	0.1689	0.0169		
Total	11	2.0205			

$$Y=30.09633333+0.17566667^{***}X \quad R^2=0.916386$$

Tabla 38A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente acida (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	1.4384	1.4384	14.9229	0.0031
Error	10	0.9639	0.0964		
Total	11	2.4023			

$$Y=40.92633333+0.15483333^{**}X \quad R^2=0.598762$$

Tabla 39A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente acida (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	0.1739	0.0870	35.0248	<.0001
Error	9	0.0223	0.0025		
Total	11	0.1963			

$$Y=41.06550000+0.08775000^{***}X-0.02104167^{**}X^2 \quad R^2=0.886147$$

Tabla 40A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente acida (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	19.4826	19.4826	42.3379	<.0001
Error	10	4.6017	0.4602		
Total	11	24.0843			

$$Y=32.97366667 - 0.56983333^{***}X \quad R^2=0.808934$$

Tabla 41A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de fibra detergente acida (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	2.7565	1.3783	121.1983	<.0001
Error	9	0.1023	0.0114		
Total	11	2.8589			

$$Y=18.17783333 + 0.46975000^{***}X - 0.04520833^{***}X^2 \quad R^2=0.964200$$

Tabla 42A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.4735	0.4735	28.8105	0.0003
Error	10	0.1643	0.0164		
Total	11	0.6378			

$$Y=13.02600000 + 0.08883333^{***}X \quad R^2=0.742338$$

Tabla 43A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.6891	0.6891	8.2386	0.0167
Error	10	0.8364	0.0836		
Total	11	1.5255			

$$Y=17.42566667 - 0.10716667^{*}X \quad R^2=0.451711$$

Tabla 44A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	0.7204	0.3602	67.9724	<.0001
Error	9	0.0477	0.0053		
Total	11	0.7681			

$$Y=28.67600000 + 0.36883333X - 0.06125000X^2 \quad R^2=0.937907$$

Tabla 45A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	22.2042	22.2042	44.3631	<.0001
Error	10	5.0051	0.5005		
Total	11	27.2093			

$$Y=33.17166667 - 0.60833333X \quad R^2=0.816052$$

Tabla 46A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de hemicelulosa (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	9.4724	9.4724	72.7712	<.0001
Error	10	1.3017	0.1302		
Total	11	10.7741			

$$Y=17.67300000 + 0.39733333X \quad R^2=0.879185$$

Tabla 47A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.0226	0.0226	1.5965	0.2351
Error	10	0.1417	0.0142		
Total	11	0.1643			

$$Y=30.20866667 + 0.01941667X \quad R^2=0.137673$$

Tabla 48A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de 'proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%)', del residuo de cosecha de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	2.5685	2.5685	10.1975	0.0096
Error	10	2.5187	0.2519		
Total	11	5.0872			

$$Y=29.86203333 - 0.20690000^{***}X \quad R^2=0.504888$$

Tabla 49A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de 'proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%)', del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	0.3252	0.1626	111.8612	<.0001
Error	9	0.0131	0.0015		
Total	11	0.3383			

$$Y=41.11726667 + 0.25746667^{***}X - 0.03891667^{***}X^2 \quad R^2=0.961327$$

Tabla 50A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de 'proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%)', del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	0.6130	0.3065	751.8107	<.0001
Error	9	0.0037	0.0004		
Total	11	0.6167			

$$Y=49.94290000 + 0.29036667^{***}X - 0.05366667^{***}X^2 \quad R^2=0.99$$

Tabla 51A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de proporción de hemicelulosa en fibra detergente neutro (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	4.2870	4.2870	48.6492	0.0001
Error	10	0.8812	0.0881		
Total	11	5.1682			

$$Y=49.05660000 + 0.26730000^{***}X \quad R^2=0.829495$$

Tabla 52A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	35.2743	35.2743	142.4801	<.0001
Error	10	2.4757	0.2476		
Total	11	37.7501			

$$Y=86.54433333 - 0.76675000^{***}X \quad R^2=0.934418$$

Tabla 53A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.1662	0.1662	7.1295	0.0235
Error	10	0.2331	0.0233		
Total	11	0.3994			

$$Y=85.51726667 + 0.05263333X \quad R^2=0.416213$$

Tabla 54A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	0.1089	0.1089	4.0640	0.0715
Error	10	0.2679	0.0268		
Total	11	0.3768			

$$Y=90.68596667 - 0.04260000^{ns}X \quad R^2=0.288966$$

Tabla 55A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	13.2249	13.2249	35.2067	0.0001
Error	10	3.7564	0.3756		
Total	11	16.9812			

$$Y=90.20036667 - 0.46948333^{***}X \quad R^2=0.778794$$

Tabla-56A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos totales (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	3.2007	3.2007	51.0683	<.0001
Error	10	0.6268	0.0627		
Total	11	3.8275			

$$Y=81.94873333 - 0.23096667***X \quad R^2=0.836249$$

Tabla 57A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de habas.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	63.8086	63.8086	155.5237	<.0001
Error	10	4.1028	0.4103		
Total	11	67.9114			

$$Y=43.42200000 - 1.03125000***X \quad R^2=0.939586$$

Tabla 58A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de arveja.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	0.3760	0.1880	13.1208	0.0021
Error	9	0.1290	0.0143		
Total	11	0.5050			

$$Y=26.98860000 + 0.26996667***X - 0.04416667***X^2 \quad R^2=0.744620$$

Tabla 59A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de cebada.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	2	1.4397	0.7199	17.5840	0.0008
Error	9	0.3685	0.0409		
Total	11	1.8082			

$$Y=20.96146667 - 0.52468333***X + 0.08654167***X^2 \quad R^2=0.796232$$

Tabla 60A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de maíz.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	30.1339	30.1339	18.3804	0.0016
Error	10	16.3946	1.6395		
Total	11	46.5285			

$$Y=24.05503333 + 0.70868333^{**}X \quad R^2=0.647644$$

Tabla 61A. Análisis de regresión del efecto de la amonificación sobre el contenido de carbohidratos solubles (%), del residuo de quinua.

FV	GL	SC	CM	F	P-Valor
Regresión	1	41.0159	41.0159	93.1965	<.0001
Error	10	4.4010	0.4401		
Total	11	45.4169			

$$Y=45.91706667 - 0.82680000^{***}X \quad R^2=0.903097$$

Tabla 62 A. Composición química bromatológica de los residuos de cosecha en función a los niveles de urea y sulfato de potasio de MS%, PC(%MS), EE(%MS), MM(%MS), FDN(%MS), FDA(%MS), HC(%MS), HC/FDN(%MS), CT(%MS) y CS(%MS)

Residuo	Urea, %	MS%	PC	EE	MM	FDN	FDA	HC	HC/FDN	CT	CS
Habas	0	63.48	10.28	0.71	2.22	43.27	30.18	13.09	30.25	86.79	43.52
	0	62.24	10.33	0.68	2.22	43.28	30.19	13.09	30.25	86.77	43.49
	0	61.76	10.31	0.72	2.21	43.30	30.17	13.13	30.32	86.76	43.46
	2	63.87	12.58	0.84	2.21	43.58	30.40	13.18	30.24	84.37	40.79
	2	64.77	12.62	0.83	2.22	43.57	30.41	13.16	30.20	84.33	40.76
	2	61.81	12.50	0.84	2.22	43.60	30.42	13.18	30.23	84.44	40.84
	4	63.74	12.92	0.84	2.22	43.90	30.62	13.28	30.25	84.03	40.13
	4	64.98	12.90	0.81	2.21	43.80	30.62	13.18	30.09	84.08	40.28
	4	62.49	12.91	0.83	2.21	43.80	30.63	13.17	30.07	84.05	40.25
	6	61.31	15.14	0.82	2.42	44.95	31.28	13.67	30.41	81.62	36.67
	6	62.05	15.16	0.81	2.21	44.97	31.27	13.70	30.47	81.81	36.84
	6	60.12	15.10	0.81	2.21	44.97	31.29	13.68	30.42	81.88	36.91
Arveja	0	63.95	10.12	2.14	2.26	58.43	41.16	17.27	29.56	85.48	27.05
	0	61.51	10.14	2.13	2.30	58.45	41.17	17.28	29.56	85.43	26.98
	0	60.89	10.13	2.15	2.27	58.39	41.18	17.21	29.47	85.45	27.06
	2	63.64	10.32	1.90	2.23	58.37	40.72	17.65	30.24	85.55	27.18
	2	64.68	10.31	1.70	2.25	58.38	40.70	17.68	30.28	85.74	27.36
	2	64.03	10.31	1.80	2.34	58.40	40.90	17.50	29.97	85.55	27.15
	4	64.90	10.40	1.47	2.21	58.45	41.75	16.70	28.57	85.92	27.47
	4	62.44	10.38	1.46	2.21	58.45	41.70	16.75	28.66	85.95	27.50
	4	64.43	10.39	1.45	2.21	58.47	41.77	16.70	28.56	85.95	27.48
	6	60.85	10.45	1.66	2.23	58.70	41.89	16.81	28.64	85.66	26.96
	6	63.41	10.43	1.64	2.23	58.72	41.90	16.82	28.64	85.70	26.98
	6	62.83	10.41	1.65	2.22	58.73	41.85	16.88	28.74	85.72	26.99
Cebada	0	60.99	5.50	1.48	2.29	69.69	41.05	28.64	41.10	90.73	21.04
	0	60.31	5.70	1.46	2.22	69.70	41.04	28.66	41.12	90.62	20.92
	0	61.80	5.60	1.45	2.21	69.70	41.05	28.65	41.11	90.74	21.04
	2	62.19	6.10	1.28	2.32	70.47	41.21	29.26	41.52	90.30	19.83
	2	62.74	5.80	1.29	2.26	70.46	41.22	29.24	41.50	90.65	20.19
	2	62.42	5.60	1.28	2.25	70.45	41.21	29.24	41.51	90.87	20.42
	4	60.75	5.90	1.20	2.21	70.12	41.00	29.12	41.53	90.69	20.57
	4	62.03	5.92	1.22	2.42	70.12	41.03	29.09	41.49	90.44	20.32
	4	62.88	5.91	1.23	2.56	70.11	41.04	29.07	41.46	90.30	20.19
	6	63.57	6.23	1.07	2.23	69.59	40.85	28.74	41.30	90.47	20.88
	6	62.57	6.21	1.06	2.34	69.60	40.86	28.74	41.29	90.39	20.79
	6	64.98	6.22	1.06	2.21	69.50	40.85	28.65	41.22	90.51	21.01

MS: Materia seca, PC: Proteína cruda, EE: Extracto etéreo, MM: Materia mineral, FDN: Fibra detergente neutro, FDA: Fibra detergente ácido, HC: Hemicelulosa, HC-FDN: Proporción de hemicelulosa fibra detergente neutro, CT: Carbohidratos totales y CS: Carbohidratos solubles.

Tabla 61 A. composición química bromatológicacontinua

Tabla 61 A. Composición química bromatológica de los residuos de cosecha en función a los niveles de urea y sulfato de potasio de MS%, PC(%MS), EE(%MS), MM(%MS), FDN(%MS), FDA(%MS), HC(%MS), HC/FDN(%MS), CT(%MS) y CS(%MS)

Residuo	Urea, %	MS%	PC	EE	MM	FDN	FDA	HC	HC - FDN	CT	CS
Maiz	0	63.33	5.86	1.70	2.21	65.62	32.84	32.78	49.95	90.23	24.61
	0	61.12	5.85	1.10	2.22	65.61	32.85	32.76	49.93	90.83	25.22
	0	62.81	5.88	1.09	2.21	65.60	32.85	32.75	49.92	90.82	25.22
	2	61.39	7.89	0.85	2.24	65.44	32.50	32.94	50.34	89.02	23.58
	2	63.90	7.95	0.84	2.26	65.43	32.50	32.93	50.33	88.95	23.52
	2	63.81	7.91	0.83	2.22	65.42	32.50	32.92	50.32	89.04	23.62
	4	63.70	9.14	1.02	2.29	59.76	29.74	30.02	50.23	87.55	27.79
	4	63.43	9.14	1.04	2.30	59.76	29.75	30.01	50.22	87.52	27.76
	4	63.04	9.13	1.03	2.21	59.75	29.74	30.01	50.23	87.63	27.88
	6	63.61	8.94	0.77	2.35	59.64	29.97	29.67	49.75	87.94	28.30
	6	62.57	8.95	0.84	2.21	59.65	29.96	29.69	49.77	88.00	28.35
	6	61.90	8.97	0.79	2.26	59.65	29.97	29.68	49.76	87.98	28.33
Quinua	0	63.26	11.70	3.98	2.22	35.53	18.13	17.40	48.97	82.10	46.57
	0	62.78	11.67	3.99	2.24	35.51	18.14	17.37	48.92	82.10	46.59
	0	61.60	11.66	3.99	2.24	35.55	18.14	17.41	48.97	82.11	46.56
	2	63.27	12.60	3.79	2.25	38.07	19.05	19.02	49.96	81.36	43.29
	2	61.32	12.60	3.77	2.26	38.08	19.06	19.02	49.95	81.37	43.29
	2	60.06	12.50	3.78	2.21	38.06	19.07	18.99	49.90	81.51	43.45
	4	61.35	13.36	3.59	2.26	38.23	19.20	19.03	49.78	80.79	42.56
	4	61.77	13.35	3.57	2.24	38.23	19.21	19.02	49.75	80.84	42.61
	4	62.67	13.34	3.58	2.58	38.22	19.22	19.00	49.71	80.50	42.28
	6	63.86	13.41	3.51	2.29	39.46	19.40	20.06	50.84	80.79	41.33
	6	60.25	13.42	3.50	2.30	39.45	19.41	20.04	50.80	80.78	41.33
	6	61.82	13.41	3.52	2.25	39.44	19.42	20.02	50.76	80.83	41.39

MS: Materia seca, PC: Proteína cruda, EE: Extracto etéreo, MM: Materia mineral, FDN: Fibra detergente neutro, FDA: Fibra detergente ácido, HC: Hemicelulosa, HC-FDN: Proporción de hemicelulosa fibra detergente neutro, CT: Carbohidratos totales y CS: Carbohidratos solubles.

Fotografías obtenidas durante el desarrollo del proyecto



Foto 01. Recolección de muestra de los residuos de cosecha directamente de campo



Foto 02. Muestra de residuo de cosecha de cebada amonificado con urea más K_2SO_4



Foto 03. Dsecación en estufa para determinación de materia seca de los residuos de cosecha amonificados.



Foto 04. Muestras molidas, pesadas y rotulado para la determinación de la composición química bromatológica de los residuos de cosecha de cultivos agrícolas



Foto 05. Pesando 0.75% de sulfato de potasio urea para los respectivos niveles de cada tratamiento.



Foto 06. Determinación de materia mineral, de las muestras en estudio, por método incineración en la mufla