



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, COMPOSICION QUIMICA Y
DEGRADABILIDAD *IN SITU* DE PASTO MOMBAZA *Panicum máximum
Jacq.*, SOMETIDO A FERTILIZACION COMPLEMENTARIA CON
METALOSATO DE ZINC. JOYA DE LOS SACHAS – ORELLANA. 2015.**

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OPTAR EL GRADO DE

MAGÍSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

AUTOR

PEDRO EDUARDO NIVELA MORANTE

DIRECTOR

JUAN AVELLANEDA CEVALLOS Ph.D.

Santo Domingo – Ecuador

MAYO - 2015

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, COMPOSICION QUIMICA Y DEGRADABILIDAD *IN SITU* DE PASTO MOMBAZA *Panicum máximum Jacq.*, SOMETIDO A FERTILIZACION COMPLEMENTARIA CON METALOSATO DE ZINC. JOYA DE LOS SACHAS – ORELLANA. 2015.

Juan H. Avellaneda Cevallos; M. C., Ph.D.

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Dra. Luz Maria Martínez, M.Sc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. José H. Jiménez, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Julio Enrique Usca Méndez, M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo 10 de mayo del 2015.

CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo Pedro Eduardo Nivelá Morante, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional. Además; y, que de acuerdo a la Ley de propiedad intelectual, el presente Trabajo de Investigación pertenecen todos los derechos a la Universidad Tecnológica Equinoccial, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Pedro Eduardo Nivelá Morante

C.I. 120517863-3

**INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE
GRADO**

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el Sr Pedro Eduardo Nivelá Morante, previo a la obtención del Grado de Magister en Producción Animal, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Santo Domingo, a los 10 días del mes de mayo del 2015

Juan H. Avellaneda Cevallos; M. C., Dr. C. (Ph.D).

C.I. 1202977714

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Tecnológica Equinoccial por la oportunidad de crecer intelectualmente aunado de valores éticos y científicos, Ph.D. Juan Avellaneda, Dra. Luz María Martínez, Ing. Gabriel Suarez, Ing. José Jiménez, Ing. Julio Usca, Ing. Olga Pérez, Ph.D. Jaime Morante por ese apoyo incondicional para el desarrollo de esta tesis., además a los colaboradores Sres Manuel Jaya y Wilson San Lucas por el apoyo en campo y laboratorio.

Pedro Nivelá M.

DEDICATORIA

Con todas las fuerza de mi vida dedico este trabajo a Jessenia mi amada Esposa y a mis Hijos Eimy y Eduardo quienes son la fuerza y esperanza de mi vida, a mis Padres Pedro y Norys por ser las bases de todo lo que soy, mis queridos suegros Humberto y Laura por ser el complemento y apoyo incondicional, estoy seguro que todos comparten este logro conmigo ya que son los que siempre estuvieron presentes en mis alegrías y adversidades... todo por ustedes!!!! Gracias... Dios...

Pedro Nivelá M.



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN PRODUCCION ANIMAL

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO, COMPOSICION QUIMICA Y
 DEGRADABILIDAD *IN SITU* DE PASTO MOMBAZA *Panicum máximum*
Jacq., SOMETIDO A FERTILIZACION COMPLEMENTARIA CON
 METALOSATO DE ZINC. JOYA DE LOS SACHAS – ORELLANA. 2015.**

Autor: Pedro Eduardo Nivelá Morante.

Director: Juan H. Avellaneda Cevallos; M. C., Dr. C. (Ph.D).

Fecha: mayo, 2015

RESUMEN

La investigación se realizó en dos sitios, el primero correspondió a la fase agronómica y composición química que se realizó en la provincia de Orellana, cantón Joya de los Sachas, parroquia Lago San Pedro y la segunda fase que consistió determinar la degradabilidad ruminal la cual se llevó a cabo en el laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional, ubicado en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 3 (con 9 tratamientos 3 repeticiones) para el comportamiento agronómico y composición química, Para la degradabilidad in situ se aplicó un diseño de Bloques completos al azar (DBCA) con 3 x 3 (con 9 tratamientos 3 repeticiones). Destacándose en la respuesta agronómica, la composición química, degradabilidad de la materia inorgánica el nivel 2 lts ha⁻¹, y en la degradabilidad de la materia orgánica se destacó el nivel 0 lts ha⁻¹. A los 42 días desde el corte de rebrote se alcanzaron los más altos rendimientos agronómicos y degradabilidad de materia inorgánica del pasto mombaza, pero a los 28 días de corte se obtuvo mayor composición química y degradabilidad de materia orgánica. En el efecto interacción se destacó 2 lts ha⁻¹ x 42 días de corte en el comportamiento agronómico y degradabilidad de la materia inorgánica, también se evidenció que la interacción 2 lts ha⁻¹ x 28 días de corte lograron mejor efecto en contenido de materia seca, además en el contenido de proteínas se destacó la interacción 1 lts ha⁻¹ x 28 días y en contenido de materia orgánica resalta 0 lts ha⁻¹ x 28 días.

Palabras clave: Metalosato de zinc, Pasto mombaza, Biomasa, Degradabilidad in situ.

SUMMARY

The investigation was carried out in two places, the first one corresponded to the agronomic phase and chemical composition that he/she was carried out in the county of Orellana, canton Joya de los Sachas, parish Lago San Pedro and the second phase that it consisted to determine the degradabilidad ruminal which was carried out in the laboratory of Rumiología and Nutritional Metabolism, located in the experimental property "La María" of the State Technical University of Quevedo, Ability of Cattle Sciences. A design was applied totally at random (DCA) with factorial arrangement 3 x 3 (with 9 treatments 3 repetitions) for the agronomic behavior and chemical composition, For the degradabilidad in situ a design of complete Blocks was applied at random (DBCA) with 3 x 3 (with 9 treatments 3 repetitions). Standing out in the agronomic answer, the chemical composition, degradabilidad of the inorganic matter the level 2 lts have-1, and in the degradabilidad of the organic matter he/she stood out the level 0 lts have-1. To the 42 days from the rerate cut the highest agronomic yields and degradabilidad of inorganic matter of the grass mombaza were reached, but to the 28 days of court it was obtained bigger chemical composition and degradabilidad of organic matter. In the effect interaction he/she stood out 2 lts have-1 x 42 days of court in the agronomic behavior and degradabilidad of the inorganic matter, it was also evidenced that the interaction 2 lts have-1 x 28 days of court they achieved better effect in content of dry matter, also in the content of proteins he/she stood out the interaction 1 lts have-1 x 28 days and in content of organic matter it stands out 0 lts have-1 x 28 days.

Keywords: Metalosato of zinc, Grass mombaza, Biomass, Degradabilidad in situ.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pag.
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
CAPÍTULO II.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Marco de referencia (Antecedentes de la investigación).....	4
2.2. Marco teórico.....	4
2.2.1. Metalosato de zinc.....	4
2.2.1. Degradabilidad.....	6
2.2.2. Método para determinar la degradabilidad.....	7
2.2.2.1. Degradabilidad in situ.....	7
2.2.3. Producción de pasto Mombaza.....	7
CAPÍTULO III.....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1. Sitio de estudio.....	9
3.2. Técnicas, procedimientos, instrumentos y recursos.....	9
3.2.1. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	9
3.2.2. Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos.....	10
3.2.3. Recursos Humanos, Materiales y Tecnológicos.....	10
3.3. Diseño experimental, factores y variables de estudio.....	11
3.3.1. Diseño experimental.....	11
3.3.2. Factor y variables de estudio en comportamiento agronómico.....	13
3.3.3. Factor y variables de estudio de degradabilidad ruminal.....	16
3.4. Manejo del experimento.....	16
CAPÍTULO IV.....	18
RESULTADOS Y DISCUSION.....	18
4.1. Comportamiento agronómico.....	18
4.1.1. Efecto metalosato de zinc.....	18
4.1.2. Efecto edad de cosecha.....	18
4.1.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.....	19
4.2. Composición química.....	21
4.2.1. Efecto metalosato de zinc.....	21
4.2.2. Efecto edad de cosecha.....	21
4.2.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.....	22
4.3. Degradabilidad de materia seca.....	25
4.3.1. Efecto metalosato de zinc.....	25
4.3.2. Efecto edad de cosecha.....	25
4.3.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.....	26
4.4. Degradabilidad de proteína.....	28
4.4.1. Efecto metalosato de zinc.....	28
4.4.2. Efecto edad de cosecha.....	28
4.4.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.....	28
4.5. Degradabilidad de materia inorgánica.....	30
4.5.1. Efecto metalosato de zinc.....	30

4.5.2. Efecto edad de cosecha.....	31
4.5.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.....	31
4.6. Degradabilidad de materia orgánica.....	33
4.6.1. Efecto metalosato de zinc.....	33
4.6.2. Efecto edad de cosecha.....	33
4.6.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.....	34
CAPITULO V.....	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	36
5.1. Conclusiones.....	36
5.2. Recomendaciones.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	38
ANEXO.....	43

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 3.1 Matriz de técnicas e instrumentos para el registro de datos.....	10
Tabla 3.2 Descripción del esquema de tratamientos utilizados para el comportamiento agronómico y composición química.....	12
Tabla 3.3 Descripción del esquema de análisis de varianza utilizados para el comportamiento agronómico y composición química.....	13
Tabla 3.4 Descripción tratamientos utilizados para la degradabilidad in situ.....	15
Tabla 3.5 Descripción del esquema del análisis de varianza para la degradabilidad in situ.....	15
Tabla 4.1 Efecto del metalosato de zinc sobre el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	18
Tabla 4.2 Efecto de la edad de cosecha sobre el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	19
Tabla 4.3 Efecto del metalosato de zinc sobre la composición química del Pasto mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	21
Tabla 4.4 Efecto de la edad de cosecha sobre la composición química del Pasto mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	22
Tabla 4.5 Efecto del metalosato de zinc sobre la degradabilidad de la materia seca del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	24
Tabla 4.6 Efecto de la edad de cosecha en la degradabilidad de materia seca (%) del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	25
Tabla 4.7 Efecto del metalosato de zinc sobre la degradabilidad de proteína del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	27
Tabla 4.8 Efecto de la edad de cosecha sobre la degradabilidad de proteína del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	28
Tabla 4.9 Efecto del metalosato de zinc sobre la degradabilidad de materia inorgánica del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	30
Tabla 4.10 Efecto de edad de cosecha sobre la degradabilidad de materia inorgánica del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	31
Tabla 4.11 Efecto del metalosato de zinc sobre la degradabilidad de materia orgánica del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	33
Tabla 4.12 Efecto de edad de cosecha sobre la degradabilidad de materia orgánica del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	33

INDICE DE ANEXOS

		Pag.
Anexo 1	Análisis de varianza sobre el peso de hojas (gr) en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum</i>).....	43
Anexo 2	Análisis de varianza sobre el peso de tallos (gr) en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	43
Anexo 3	Análisis de varianza sobre la relación hoja/tallo (gr) en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	44
Anexo 4	Análisis de varianza sobre el número de hojas en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	44
Anexo 5	Análisis de varianza sobre la longitud de hojas (cm) en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	45
Anexo 6	Análisis de varianza sobre la biomasa kg MS ha ⁻¹ en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	45
Anexo 7	Análisis de varianza sobre el contenido de proteína (%) en la composición química del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	46
Anexo 8	Análisis de varianza sobre el contenido de materia seca (%) en la composición química del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	46
Anexo 9	Análisis de varianza sobre el contenido de materia inorgánica o ceniza (%) en la composición química del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	47
Anexo 10	Análisis de varianza sobre el contenido de materia orgánica (%) en la composición química del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	47
Anexo 11	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 0 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	48
Anexo 12	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 0 horas de incubación Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	48
Anexo 13	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 0 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	49
Anexo 14	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 0 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	49
Anexo 15	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 3 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	50
Anexo 16	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 3 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	50
Anexo 17	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 3 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	51
Anexo 18	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 3 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	51
Anexo 19	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 6 horas de	

	incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	52
Anexo 20	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 6 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	52
Anexo 21	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 6 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	53
Anexo 22	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 6 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	53
Anexo 23	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 12 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	54
Anexo 24	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 12 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	54
Anexo 25	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 12 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	55
Anexo 26	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 12 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	55
Anexo 27	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 24 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	56
Anexo 28	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 24 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	56
Anexo 29	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 24 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	57
Anexo 30	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 24 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	57
Anexo 31	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 48 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	58
Anexo 32	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 48 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	58
Anexo 33	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 48 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	59
Anexo 34	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 48 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	59
Anexo 35	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 72 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	60
Anexo 36	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 72 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	60
Anexo 37	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 72 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	61
Anexo 38	Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 72 horas de incubación del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	61

INDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 4.1	Efecto de la interacción en el peso de hojas (a), peso de tallos (b), relación hojas/tallos (c), número de hojas (d), longitud de hojas (e) y biomasa MS (kg ha ⁻¹) del comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	20
Figura 4.2	Efecto de la interacción en el contenidos de materia seca (a), proteína (b), ceniza (c) y materia orgánica (d) en la composición química del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	23
Figura 4.3	Efecto de la interacción en la degradabilidad de la materia seca en el tiempo de incubación de 0 horas del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	26
Figura 4.4	Efecto interacción en la degradabilidad de proteína en el tiempo de incubación de 0 horas del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	29
Figura 4.5	Efecto de la interacción en la degradabilidad de la ceniza o materia inorgánica en los periodos de incubación de 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	32
Figura 4.6	Efecto de la interacción en la degradabilidad de la materia orgánica en los tiempos de incubación de 0 (a) y 3 (b) horas del Pasto Mombaza (<i>Panicum máximum Jacq</i>).....	35

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La evaluación de especies es una práctica tradicional en la mayoría de los países donde la ganadería es de importancia trascendental, fundamentalmente en los de economía avanzada (Allard, 1970). Esta práctica se realiza para encontrar especies de mejor adaptabilidad y producción, que sean capaces de competir con especies invasoras en las áreas ganaderas y que además, ofrezcan alimento a los animales de forma estable.

El pasto Mombaza es un cultivar de la especie *Panicum máximum Jacq.*, que por su alta capacidad de producción de biomasa, está siendo introducido como una opción para mejorar la productividad de las praderas tropicales; sin embargo, el manejo tradicional aplicado y la falta de recomendaciones particulares para esta especie, no ha permitido alcanzar el impacto esperado, y muchas de estas praderas muestran signos de degradación (Ramirez *et al.*, 2010).

Las gramíneas tropicales presentan fluctuaciones en su valor nutritivo a través del año, disminuyendo su calidad especialmente en la época seca, produciendo una deficiente respuesta animal y como consecuencia la presencia de sistemas productivos y reproductivos deficientes (Garmendia, 1998). Guinea mombaza muestra características superiores con respecto a otras que se obtuvieron y liberaron también en Brasil. Por tanto, se considera una de las especies forrajeras tropicales más productivas (Anon 2007).

Los primeros ensayos se realizaron en Paraná, donde superó a otros cultivares, demostrando alto potencial productivo para la producción de forrajes como para el pastoreo intensivo. En estas condiciones llegaron a obtenerse producciones de 33 tm de MS/ha/año (Jank 1995 y Müller *et al.* 2002).

En la actualidad, los quelatos atraen poderosamente la atención debido a que son una excelente alternativa para adicionar metales de manera edáfica y foliar a las plantas. Pueden ser aplicados teniendo siempre presentes las siguientes consideraciones: 1) incrementar la

solubilización del metal, fierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn); 2) transportarlo hacia la raíz y/o hoja de la planta; 3) una vez ahí, ceder el metal (Fe, Zn, Mn), y, 4) la parte orgánica del quelato debe volver a solubilizar más metal (Fe, Zn, Mn) (Nowack, 2002).

Al utilizar este tipo de nutrición complementaria en el pasto mombaza se compensará los requerimientos de zinc involucrado en tantas enzimas ya que el zinc es crítico para el metabolismo de muchos nutrientes incluyendo proteínas, ácidos nucleicos y carbohidratos, por lo que se lo considera y es un elemento mineral esencial para la vida. Además según Mufarrage (2000) indica que la falta de zinc en la dieta se asocia en todas las especies animales con una severa inapetencia, falta de crecimiento y perjuicios en la función reproductiva, especialmente en la del macho. Los procesos enzimáticos en los que interviene el Zn, tienen su acción principal en los tejidos de alta velocidad de formación de células, de allí que su deficiencia perjudique el crecimiento de los terneros, disminuya la producción de espermatozoides en los carneros y toros y favorezca las enfermedades de la piel. El presente trabajo investigativo pretende mejorar el comportamiento agronómico, composición química y degradabilidad del pasto mombaza a nivel ruminal para con ello elevar los parámetros productivos, reproductivos y económicos de la ganadería bovina en la amazonia ecuatoriana. Se busca mejorar: la Relación Hoja/tallo, altura de planta, biomasa (MS), longitud de hoja, Números de hojas, la degradabilidad de la materia seca (DMS), degradabilidad de materia orgánica (DMO) y Biodisponibilidad de ceniza.

1.1. Objetivos de la investigación

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de tres niveles de metalosato de zinc sobre el comportamiento agronómico, composición química y degradabilidad in situ del pasto mombaza.

1.1.2 Objetivos Específicos

Determinar el comportamiento agronómico del pasto mombaza sometido a tres niveles de metalosato de zinc.

Obtener la composición química del pasto mombaza sometido a tres niveles de metalosato de zinc.

Determinar la degradabilidad in situ del pasto bombazo sometido a tres niveles de metalizado de zinc.

1.2. Hipótesis

Alternativas

El comportamiento agronómico del pasto mombaza será mayor al aplicar 2 lts ha⁻¹ de metalosato de zinc

A los 42 días de cosecha se alcanzara mayor comportamiento agronómico del pasto mombaza sometido a tres niveles de metalosato de zinc.

La composición química del pasto mombaza se incrementará al utilizar 2 lts ha⁻¹ de metalosato de zinc.

A los 35 días de cosecha se alcanzarán la mejor composición química del pasto mombaza expuesto a tres niveles de metalozato de zinc.

A los 28 días de cosecha se alcanzará mayor degradabilidad del pasto mombaza sometido a tres niveles de metalosato de zinc.

La degradabilidad in situ del pasto mombaza será superior al utilizar 2 lts ha⁻¹ de metalosato de zinc.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco de referencia (Antecedentes de la investigación)

El trabajo de García et al. (2008), en el comportamiento agronómico del pasto mombaza encontraron 65.60 cm a los 35 días de rebrote en época lluviosa, a partir de los 42 días se incrementó el rendimiento de Materia seca hasta los 92 días de rebrote, momento a partir de donde se hizo menos pronunciado el crecimiento hasta el final de la época lluviosa. Razz *et al.* (2004) al evaluar la degradabilidad máxima del pasto saboya cuando coincidía la floración con 58.68 %, además la degradabilidad potencial obtenida en la misma especie y a la misma edad fue de 73.72 %.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Metalosato de zinc

La aspersión al follaje de elementos menores en las planta, es un método de suministro más rápido y efectivo que la aplicación al suelo, aunque el efecto de la aspersión foliar sobre la nutrición de la planta es temporal (Marshner, 1995). Además, Sparks (2003) especificó que como el Zn no es traslocado en el tejido vegetal, su aplicación debe cubrir toda la planta. Según Ojeda et al (2009) manifiestan que en la actualidad la práctica de corrección de la deficiencia de Zn consiste en aplicaciones foliares en el periodo de brotación hasta crecimiento rápido del fruto, generalmente aplicando diferentes productos de Zn, incluyendo sulfato y quelatos (metalosato) de Zn. Existen informes de que los quelatos existentes, EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) y DTPA (ácido dietiléntriaminopentaacético) se utilizan para aplicaciones foliares ya que, complejan adecuadamente Zn y Mn (Abadía et al.1993 y Cadahia et al., 1998). La mayoría del zinc en los suelos se mantiene en formas no disponibles, como los óxidos metálicos y otros complejos minerales. Las plantas obtienen el zinc que está 1) disuelto en la solución del suelo, 2) adsorbido en la superficie de las partículas de arcilla y

3) adsorbido por quelatos y o complejos con moléculas orgánicas en la materia orgánica del suelo. El zinc es absorbido del suelo principalmente en forma de cationes bivalentes (Zn^{2+}) o, en condiciones de pH alto, también como catión monovalente ($ZnOH^+$). La disponibilidad de zinc para las plantas depende en gran medida de la textura del suelo, la materia orgánica, el pH, los niveles de fósforo y las condiciones meteorológicas (Pioneer, 2010). La quelación es el proceso de adherir una molécula orgánica específica llamada una ligando a un ión mineral en dos o más puntos, para formar un estructura de anillo. Los quelatos pueden ser sintéticos o naturales. EDTA, DTPA, EDDHA y moléculas similares son ejemplos de agentes de quelación sintéticos. La hemoglobina y la clorofila son ejemplos de quelatos naturales. Los quelatos de aminoácidos de Albion® son químicamente muy similares a los quelatos naturalmente presentes en plantas, animales, y humanos. La ventaja de utilizar minerales de formas de quelación natural es que los ligandos de aminoácidos rodean y protegen los minerales de interacciones adversas. Estas pueden aparecer dentro de una solución, en el suelo, o en la superficie de la hoja. A menudo entregan minerales no quelados que no están disponibles para la planta. Debido a que Albion utiliza aminoácidos naturales para quelar los minerales, estos se absorben rápidamente, se translocan y luego son metabolizados por las plantas, animales, y humanos. La estructura de estas moléculas minimiza la interacción del mineral con el ambiente que lo rodea. Son moléculas muy pequeñas por lo que son absorbidas y translocadas dentro de la planta de manera similar a otras moléculas pequeñas que contengan nitrógeno. Las células también contienen los mecanismos necesarios para romper los enlaces de la molécula quelada con aminoácidos y entregar así el mineral que se encuentra dentro (Albion, 2010). El Zn es uno de los nutrientes más requeridos por el nogal (Kilby, 1995). Su deficiencia produce clorosis intervenales fáciles de observar, lo que se ha relacionado con un papel estabilizador de la molécula de clorofila. Las alteraciones más típicas son la disminución del crecimiento de las hojas y el acortamiento en la longitud de los

entrenados (Hu y Sparks, 1991). Esta reducción del tallo se ha relacionado con la falta en la producción de ácido indolacético (AIA), una de las auxinas más importantes, ya que es un promotor de crecimiento (Chávez et al., 2003)

2.2.1. Degradabilidad

La estimación de la degradabilidad in situ a través de las diferentes metodologías propuestas a nivel mundial, tiene como objetivo evaluar algunas características como la tasa y magnitud de la ingestión de alimentos, las cuales están relacionadas con la calidad nutritiva de los forrajes (Sosa, *et al.* 2001), pudiendo dar un indicativo del aporte de nutrientes de las diferentes fuentes alimenticias utilizadas en los rebaños bovinos (*Razz et al.* 2004).

Para poder hacer uso de este nuevo sistema de suplementación de proteína, es necesario tener información acerca de la degradación ruminal de la proteína tanto del forraje (pastizal) como del suplemento. La degradación de la proteína en el rumen es uno de los factores básicos más importantes en los nuevos sistemas de evaluación de proteína. (NRC, 1996 y NRC, 1985).

Los sistemas recientes propuestos para calcular los requerimientos de proteínas para rumiantes han reconocido la importancia de la degradación de la proteína en el rumen, como el principal factor que determina la proteína que se absorbe en el intestino delgado (NRC, 1985). Los microorganismos del rumen utilizan proteína degradada para proporcionar amoníaco para la digestión de la fibra y para la síntesis de la proteína microbial (McAllan y Smith. 1983).

La proteína que entra al rumen-retículo tiene la posibilidad de ser degradada por bacterias y protozoarios. La degradación básicamente involucra dos pasos: hidrolización de la cadena peptídica (proteólisis) para producir péptidos y aminoácidos, y deaminación y degradación de aminoácidos; después de la proteólisis, los péptidos o aminoácidos liberados pueden dejar el rumen-retículo, y ser utilizados para el crecimiento microbial, o pueden ser degradados a amoníaco y ácidos grasos volátiles. Los aminoácidos son rápidamente degradados en el

rumen, por lo que pocos aminoácidos están disponibles para absorción o pasaje del rumen-retículo.

2.2.2. Método para determinar la degradabilidad

2.2.2.1. Degradabilidad *in situ*

Esta técnica funciona suspendiendo bolsas de nylon en el rumen, que contengan el tipo de muestras a las que se les tiene que determinar la desaparición de materia orgánica y proteína cruda a diferentes intervalos de tiempo (Orskov *et al.* 1980).

2.2.3. Producción de pasto Mombaza

El pasto Mombaza es un cultivar de la especie *Panicum maximum* Jacq, cuyo origen genético está en África. Fue introducido a América en 1967, y liberado en 1993 por el Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPQ), en Brasil (Jank. 1995), como una especie extremadamente productiva en ambientes tropicales. Recientemente ha sido introducido a México, como alternativa para incrementar la productividad de las praderas tropicales; sin embargo, el manejo tradicional aplicado por los productores y la falta de reposición de nutrientes al suelo, ha favorecido que estas praderas, entren en proceso de degradación, pocos años después de su establecimiento. Paulino (2004) manifestó que el pasto mombaza logró rendimientos de 9.04 y 5.49 t de MS ha⁻¹ en los períodos lluvioso y poco lluvioso, respectivamente, a esta misma edad de rebrote y sin riego ni fertilización. En este estudio, el pasto mombaza presentó valores de materia seca (22.76 t de MS/ha/año) superiores a los obtenidos por Andrade *et al.* (1999) en zonas de bosque húmedo tropical en Costa Rica. Esto pudiera deberse a la diferencia en la fertilidad de los suelos utilizados, al nivel de precipitaciones en el período experimental o a otros factores climáticos que pudieron influir en la respuesta productiva de la planta. Balderrama (2002), al evaluar seis gramíneas forrajeras en la provincia Carrasco del Trópico en Cochabamba, localidad Valle Ivirza, en Bolivia, informó mejor comportamiento agronómico a los 84 d de rebrote en *Panicum*

máximum cv. mombaza, con respecto a otros pastos, con rendimientos de forraje de 4.70 y 4.42 t de MS/ha, para los períodos lluvioso y poco lluvioso, respectivamente.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Sitio de estudio

La presente investigación se llevó en dos sitios, el primero correspondió a la fase agronómica y composición química que se realizó en la provincia de Orellana, cantón Joya de los Sachas, parroquia Lago San Pedro en la finca del Sr. Manuel Jaya Garzón y la segunda fase que consistió determinar la degradabilidad ruminal la cual se llevó a cabo en el laboratorio de Rumiología y Metabolismo Nutricional, ubicado en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada en el Km. 7 vía Quevedo – El Empalme, provincia de Los Ríos. La ubicación geográfica es de 01° 0.6° de latitud sur y 79° 29° de latitud oeste y a una altura de 73 msnm. Las condiciones climáticas son precipitación promedio mensual de 140.70 mm, temperatura promedio de 25.8° C, heliofanía de 97.53 horas luz, humedad relativa del 89.40%, (anuarios meteorológicos del INAMHI). El sitio corresponde según Holdridge a la clasificación ecológica Bosque Húmedo Tropical (bh-T) (Cañadas, 1983).

3.2. Técnicas, procedimientos, instrumentos y recursos

3.2.1. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se utilizó la técnica de observación directa, en base de la guía de observación y todos los datos fueron registrados en un cuaderno.

Tabla 3.1 Matriz de técnicas e instrumentos para el registro de datos

Matriz de Técnicas e Instrumentos		
Técnicas	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de registro
Observación	Guía de observación	Cuaderno y lápiz
	Matriz de análisis	Cámara fotográfica
		Cámara de video

3.2.2. Técnicas de Procesamiento y Análisis de los Datos

Para el procesamiento de la información se utilizó el software estadístico INFOSTAT versión 2008 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

3.2.3. Recursos Humanos, Materiales y Tecnológicos

Recursos Humanos

Director de Tesis,

Investigador

Laboratorista

Objeto de Investigación

Quelato (Metalosato de zinc)

Materiales

Pasto Mombaza verde *Panicum maximum Jacq*

Bolsas de nylon

Selladora de fundas

Registros

Material de oficina

Equipo

Balanza

Mufla

Molino

Estufa

Equipo de limpieza y desinfección

Cámara fotográfica y de video

3.3. Diseño experimental, factores y variables de estudio

3.3.1. Diseño experimental

Fase 1. Comportamiento agronómico y composición química.

- **Tipo de diseño**

En esta fase de investigación se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con un arreglo factorial (3x3).

- **Número de tratamientos**

Se empleó un total de 9 tratamientos que se distribuirán totalmente al azar en el sitio experimental.

Tabla 3.2 Descripción del esquema de tratamientos utilizados para el comportamiento agronómico y composición química.

Tratamiento	Descripción	Dosis de metalosato de zinc lts ha⁻¹	Edad de cosecha (días)
T1	0 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 28 días de cosecha	0	28
T2	0 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 35 días de cosecha	0	35
T3	0 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 42 días de cosecha	0	42
T4	1 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 28 días de cosecha	1	28
T5	1 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 35 días de cosecha	1	35
T6	1 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 42 días de cosecha	1	42
T7	2 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 28 días de cosecha	2	28
T8	2 litros de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 35 días de cosecha	2	35
T9	2 litros de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 42 días de cosecha	2	42

- **Número de repeticiones**

Se utilizará tres repeticiones.

- **Esquema de análisis de varianza**

Tabla 3.3 Descripción del esquema de análisis de varianza utilizados para el comportamiento agronómico y composición química.

Fuente de variación	Grados de libertad	
Nivel de metalosato de zinc (A)	a-1	3-1= 2
Edad de cosecha (B)	b-1	3-1= 2
Interacción (A x B)	(a-1)(b-1)	(3-1)(3-1)= 4
Tratamiento	t-1	9-1=8
Error	t(r-1)	9(3-1)= 18
TOTAL	tr-1	(9x3)-1= 26

- **Análisis funcional**

Se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%, para cada factor en estudio y para tratamientos.

3.3.2. Factor y variables de estudio en comportamiento agronómico.

Factor en estudio

Niveles de metalosato de zinc (0, 1, y 2 litros) y edad de cosecha (28, 35 y 42 días).

Variables en estudio

Estas variables fueron tomadas en parcelas establecidas de pasto mombaza en el cantón Joya de los Sachas, parroquia Lago San Pedro, en la provincia de Orellana a los 28, 35 y 42 días de rebrote.

Peso de hoja (gr).

Peso de tallo (gr).

Número de Hojas.

Longitud de hojas.

Relación Hoja tallo en peso.

Rendimiento de kg ha^{-1} (biomasa).

Contenido de materia seca (%)

Contenido de Proteína (%)

Contenido de materia inorgánica (%)

Contenido de materia orgánica (%)

Fase 2. Degradabilidad.

- **Tipo de diseño**

En esta fase de investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo factorial 3 x 3.

- **Número de tratamientos**

Se empleó un total de 9 tratamientos que se distribuyeron en bloques al azar en el sitio experimental (Tabla 3. 4)

Tabla 3.4 Descripción tratamientos utilizados para la degradabilidad in situ.

Tratamiento	Descripción
T1	0 litros de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 28 días de corte.
T2	0 litros de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 35 días de corte.
T3	0 litros de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 42 días de corte.
T4	1 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 28 días de corte.
T5	1 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 35 días de corte.
T6	1 litro de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 42 días de corte.
T7	2 litros de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 28 días de corte.
T8	2 litros de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 35 días de corte.
T9	2 litros de metalosato de zinc ha ⁻¹ x 42 días de corte.

- **Número de repeticiones**

Se utilizó tres repeticiones (toros fistulados).

- **Esquema del análisis de varianza**

Tabla 3.5 Descripción del esquema del análisis de varianza para la degradabilidad in situ.

Fuente de variación	Grados de libertad	
Tratamiento	t-1	9-1=8
Metalosato de zinc (A)	A-1	3-1=2
Edad de corte (B)	B-1	3-1=2
Interacción (AxB)	(A-1)(B-1)	(3-1)(3-1)=4
Bloque	r-1	r-1= 2
Error	(t-1)(r-1)	(9-1)(3-1)=16
TOTAL	tr-1	(9x3)-1=26

- **Análisis funcional**

Se realizó la prueba de significación de Tukey al 5%, para cada factor en estudio y para tratamientos.

3.3.3. Factor y variables de estudio de degradabilidad ruminal

Factor en estudio

Nivel de metalosato de zinc.

Edad de corte.

Variables en estudio

Degradabilidad de proteína (%)

Degradabilidad de la materia seca (%).

Degradabilidad de materia orgánica (%).

Biodisponibilidad de ceniza.

3.4. Manejo del experimento

Las parcelas experimentales de pasto mombaza fueron establecidas de 3 m de ancho x 3 m de largo donde se procedió a hacer un corte de igualación y a los 15 días de rebrote se procedió a realizar la aplicación del quelato (metalosato de zinc) con las respectivas dosis, además se realizaron mancheos de malezas con matancho (herbicida selectivo para controlar hoja ancha en potreros). Posteriormente se procedió a realizar las labores necesarias para el adecuado manejo del cultivar. Se evaluaron las variables cada 7 días en el comportamiento agronómico hasta los 48 días de edad. En estas mismas parcelas se procedió a obtener muestras homogéneas para la evaluación de la composición química y degradabilidad a los 28, 35 y 42 días y con ello poder establecer cuál de las dos edades presentaron las mejores características nutricionales del pasto mombaza con fertilización complementaria en la amazonía ecuatoriana. Se procedió a tomar las muestras de pasto mombaza a los 28, 35 y 42 días, las cuales fueron trasladadas e ingresadas inmediatamente a la estufa para la determinación de humedad y a través de ella la Materia seca, se procedió al molido de dichas muestras siendo 2 mm lo ideal para tamaño de partícula, posterior a

aquello se colocaron 10 gramos de muestra en las bolsas de nylon de 140 x 90 mm, con porosidad de 50 μm . Se dispusieron de tres toros fistulados para la degradación ruminal, a los cuales se les colocó en el rumen las bolsas de nylon con las muestras de pasto ya incluidas y se procedió a retirar a las 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas y con ello poder determinar la evolución de la degradación de cada muestra. Una vez retirada las bolsas del rumen se procedió a lavarlas con agua corriente hasta que salga completamente limpia, de allí se trasladaron a una estufa de circulación forzada de aire a una temperatura de 105 °C, obteniendo de esta forma la materia seca. Para la determinación de proteína cruda se utilizó la técnica de Kjeldahl (AOAC, 1990).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Comportamiento agronómico.

4.1.1. Efecto metalosato de zinc.

La respuesta agronómica por el uso del metalosato de zinc generó un efecto altamente significativo ($p < 0,01$) en todas las variables agroproductivas evaluadas (Tabla 4.1), donde de la relación hoja/tallo obtuvo el mayor resultado con el nivel 0 lts ha⁻¹ y en las demás variables dependientes valoradas se observó que el nivel 2 lts ha⁻¹ sobresale en resultados, coincidiendo con Chaves y Barrantes (1999) quien utilizó metalosato de zinc a 0,50 lts ha⁻¹ adición de Zn granular al suelo resultó ser más efectiva y positiva que la aplicación vía Foliar, pero con aplicación Foliar de Zn proporcionó por el contrario, una menor respuesta expresada a través de los rendimientos, pese a lo cual, fue igual o superior en relación con un Testigo.

Tabla 4.1 Efecto del metalosato de zinc sobre el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum Jacq*).

Variable	Niveles de metalosato de zinc lts/ha			P<	EEM	CV %
	0	1	2			
Peso de hojas (g)	3,88 b	4,08 b	6,04 a	0,0001	0,06	3,80
Peso de tallos (g)	3,24 c	4,19 b	5,52 a	0,0001	0,05	3,81
Relación hoja/tallo (g)	1,21 a	0,98 c	1,09 b	0,0001	0,02	6,65
Número de hojas	5,40 c	5,61 b	6,29 a	0,0001	0,05	2,65
Longitud de hojas (cm)	39,44 c	47,16 b	57,98 a	0,0001	0,39	2,40
Biomasa MS (kg/ha)	2433,84 c	2836,95 b	3906,97 a	0,0001	27,98	2,85

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey (P<0.05)

4.1.2. Efecto edad de cosecha.

El efecto edades de cosecha en la respuesta agronómica (Tabla 4.2) se observó un efecto significativo ($p < 0,05$), en la relación hoja/tallo y en las demás variables dependientes se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$), sobresaliendo en todos los casos la edad de corte de 42 días, superándose de esta manera la cantidad de biomasa obtenida por Paulino (2004), quien manifestó que el pasto mombaza logró rendimientos de 9.04 y

5.49 t de MS ha⁻¹ en los períodos lluvioso y poco lluvioso, respectivamente, a esta misma edad de rebrote.

Tabla 4.2 Efecto de la edad de cosecha sobre el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum Jacq*).

Variable	Edades de cosecha (días)			P<	EEM	CV %
	28	35	42			
Peso de hojas (g)	4,19 c	4,67 b	5,14 a	0,0001	0,06	3,80
Peso de tallos (g)	3,76 c	4,44 b	4,76 a	0,0001	0,05	3,81
Relación hoja/tallo (g)	1,15 a	1,05 b	1,08 ab	0,0358	0,02	6,65
Número de hojas	5,23 c	5,70 b	6,37 a	0,0001	0,05	2,65
Longitud de hojas (cm)	41,86 c	47,33 b	55,39 a	0,0001	0,39	2,40
Biomasa MS (kg ha ⁻¹)	2663,20 c	3144,81 b	3369,76 a	0,0001	27,98	2,85

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey (P<0.05)

4.1.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.

El efecto interacción entre los niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha mostró diferencia estadísticas significativa ($p<0,05$) en peso de hojas y relación hojas/tallo, en las demás variables dependientes se observaron ($p<0,01$) en las cuales se destacaron la interacción 2 lts ha⁻¹ x 42 días, lo que indica que si existe un efecto sinérgico entre los dos factores, siendo importante acotar lo indicado por García et al. (2008) ya que el pasto mombaza se comporta de forma similar a las especies de gramíneas que se emplean en la producción animal, ya que mantiene una adecuada proporción de hojas en su curva, fundamentalmente en el periodo lluvioso, incrementándose hasta los 168 días de rebrote.

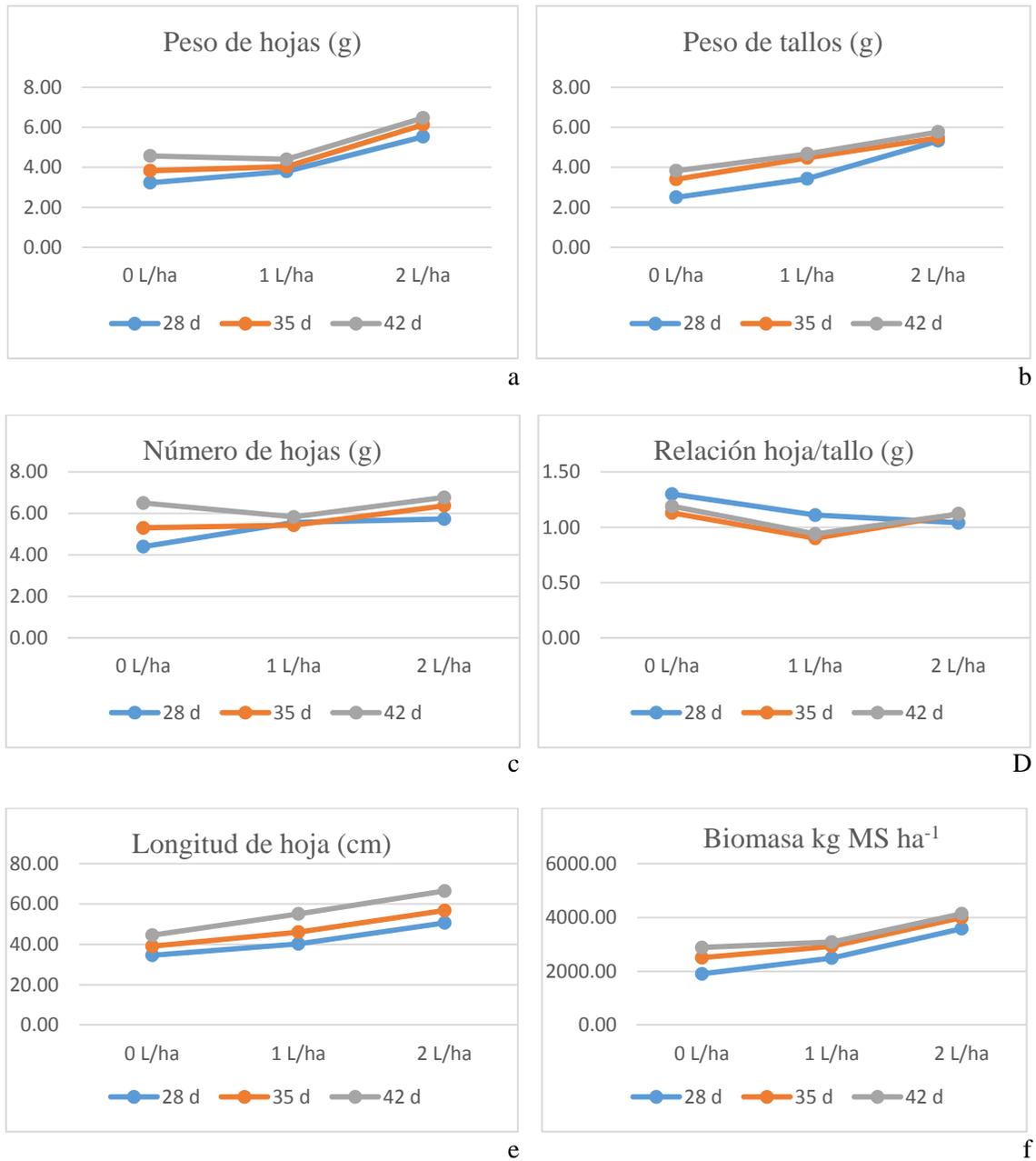


Figura 4.1 Efecto de la interacción en el peso de hojas (a), peso de tallos (b), relación hojas/tallos (c), número de hojas (d), longitud de hojas (e) y biomasa MS (kg ha⁻¹) del comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum Jacq.*).

4.2. Composición química.

4.2.1. Efecto metalosato de zinc.

El efecto del metalosato de zinc en la composición química del pasto mombaza presentó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en Materia seca, destacándose el nivel 2 lts ha^{-1} , de esta manera se acepta la hipótesis “*La composición química del pasto mombaza se incrementará al utilizar 2 lts ha^{-1} de metalosato de zinc.* Según Sánchez (1998) se ha determinado que los rumiantes requieren de un mínimo de 7% de proteína cruda en la dieta, para que el consumo y la digestibilidad de la materia seca sean óptimos, estando estos parámetros obtenidos dentro de lo deseado.

Tabla 4.3 Efecto del metalosato de zinc sobre la composición química del Pasto mombaza (*Panicum máximum Jacq*).

Variable	Niveles de metalosato de zinc lts/ha			P<	EEM	CV %
	0	1	2			
Proteína (%)	8,73 a	8,89 a	8,63 a	0,6123	0,18	6,16
MS (%)	96,80 ab	96,51 b	97,25 a	0,0168	0,16	0,51
Ceniza (%)	11,95 a	11,89 a	12,28 a	0,049	0,11	2,76
Materia orgánica (%)	85,23 a	85,03 a	85,31 a	0,5745	0,19	0,67

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey ($P < 0.05$)

4.2.2. Efecto edad de cosecha.

La composición química influenciado por la edad de cosecha presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), en proteína, materia seca y materia orgánica destacándose la edad de 28 días, rechazándose de esta manera la hipótesis “*A los 35 días de cosecha se alcanzarán la mejor composición química del pasto mombaza expuesto a tres niveles de metalozato de zinc*” de mostrándose de esta manera que a menor edad del pasto mombaza es más nutritivo, atribuyéndose este efecto a lo manifestado por Ramírez et al (2010) quien indica que todo aquello está determinado por la radiación fotosintéticamente activa absorbida y por su eficacia de conversión a materia seca.

Tabla 4.4 Efecto de la edad de cosecha sobre la composición química del Pasto mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Variable	Edades de cosecha (días)			P<	EEM	CV %
	28	35	42			
Proteína (%)	9,23 a	8,31 b	8,65 ab	0,0039	0,18	6,16
MS (%)	97,46 a	96,24 c	96,86 b	0,0002	0,16	0,51
Ceniza (%)	11,93 a	12,15 a	12,05 a	0,3706	0,11	2,76
Materia orgánica (%)	85,84 a	84,55 b	85,18 ab	0,0007	0,19	0,67

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey (P<0.05)

4.2.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.

El efecto interacción entre los niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha en la composición química mostró diferencia estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) en proteína, materia seca y materia orgánica en las cuales se destacaron la interacción 1 lts ha^{-1} x 28 días en proteína, 2 lts ha^{-1} x 28 días en materia seca y 0 lts ha^{-1} x 28 días en materia orgánica, lo que indica que si existe efecto sinérgico entre los dos factores de estudio.

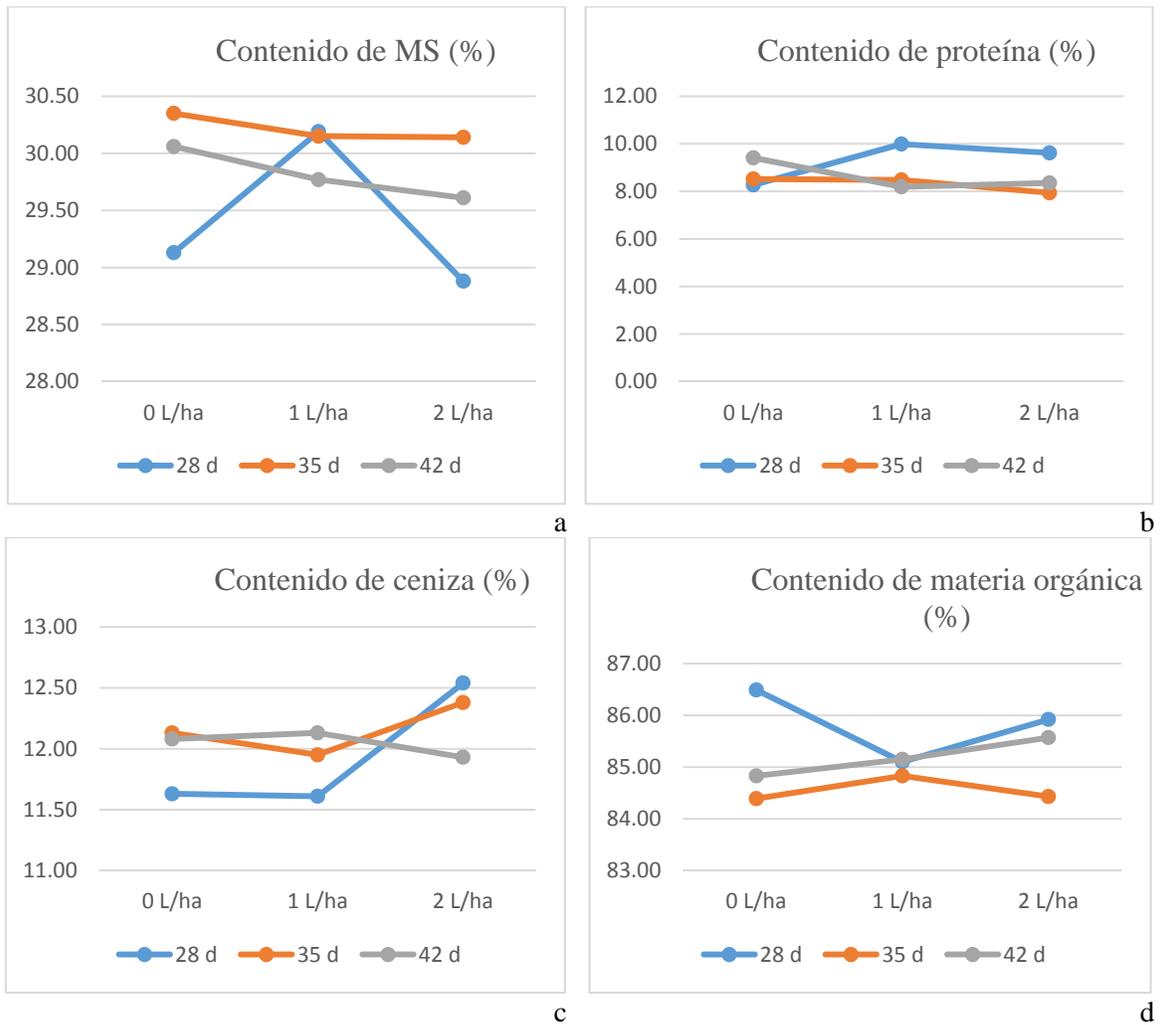


Figura 4.2 Efecto de la interacción en el contenidos de materia seca (a), proteína (b), ceniza (c) y materia orgánica (d) en la composición química del Pasto Mombaza (*Panicum maximum Jacq.*).

4.3. Degradabilidad de materia seca.

4.3.1. Efecto metalosato de zinc.

El efecto del metalosato de zinc en la degradabilidad de la materia seca (Tabla 4.5) a los tiempos de incubación 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$), esto coincide con lo expresado por Ku Vera et al, (1999) y Ramírez, et al (2001), quienes indican que la menor degradación de la materia seca en gramíneas tropicales de mediana a baja calidad, esta asociado a los altos contenidos de paredes celulares, aunado a la lignificación de la pared celular, factores que se convierten en severas limitantes para el mejoramiento de la digestión ruminal de los nutrientes contenidos en los forrajes y afectan negativamente la degradabilidad de la materia seca.

Tabla 4.5 Efecto del metalosato de zinc sobre la degradabilidad de la materia seca del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Tiempos de incubación (horas)	Niveles de metalosato de zinc lts/ha			P<	EEM	CV %
	0	1	2			
0	24,09 a	24,15 a	24,39 a	0,84	0,38	4,72
3	26,94 a	27,05 a	27,14 a	0,96	0,51	5,67
6	33,37 a	29,93 a	29,06 a	0,54	2,86	27,91
12	34,66 a	29,92 a	32,46 a	0,47	2,27	17,03
24	55,91 a	54,19 a	52,16 a	0,35	1,77	9,79
48	63,66 a	71,54 a	63,97 a	0,05	2,31	10,45
72	69,92 a	66,52 a	68,76 a	0,50	1,70	7,47

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey ($P < 0.05$)

4.3.2. Efecto edad de cosecha.

La degradabilidad de la materia seca influenciado por la edad de cosecha presento diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) a los tiempos de incubación 48 y 72 horas donde se destaca la edad de 28 días, coincidiendo con lo expresado por Razz, et al (2004) quien indica que la velocidad o tasa de degradación del pasto guinea es lenta, lo cual indica que la cantidad de energía que puede ser extraída del forraje durante el tiempo que permanece en el rumen es baja.

Tabla 4.6 Efecto de la edad de cosecha en la degradabilidad de materia seca (%) del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Tiempos de incubación (horas)	Edades de cosecha (días)			P<	EEM	CV %
	28	35	42			
0	24,19 a	24,75 a	23,69 a	0,17	0,38	4,72
3	27,25 a	27,88 a	26,00 a	0,06	0,51	5,67
6	29,17 a	34,67 a	28,52 a	0,28	2,86	27,91
12	35,50 a	29,65 a	31,90 a	0,19	2,27	17,03
24	55,81 a	52,42 a	54,02 a	0,42	1,77	9,79
48	70,49 a	61,38 b	67,30 ab	0,04	2,31	10,45
72	72,00 a	64,80 b	67,71 ab	0,03	1,70	7,47

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey (P<0.05)

4.3.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.

El efecto interacción entre los niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha en la degradabilidad de la materia seca mostró diferencia estadísticas significativa ($p < 0,05$) en el tiempo de incubación de 0 horas, destacándose la interacción 1 lts ha^{-1} x 35 días, lo que indica que persiste el efecto sinérgico entre el nivel metalosato de zinc y la edad de corte, coincidiendo con lo expresado por Delgado et al, (2001) quien indica que los forrajes que tienen paredes celulares que se degradan rápidamente como es el caso de la leucaena, pueden promover una mayor digestión ruminal y pasaje, que permite al animal consumir más alimento.

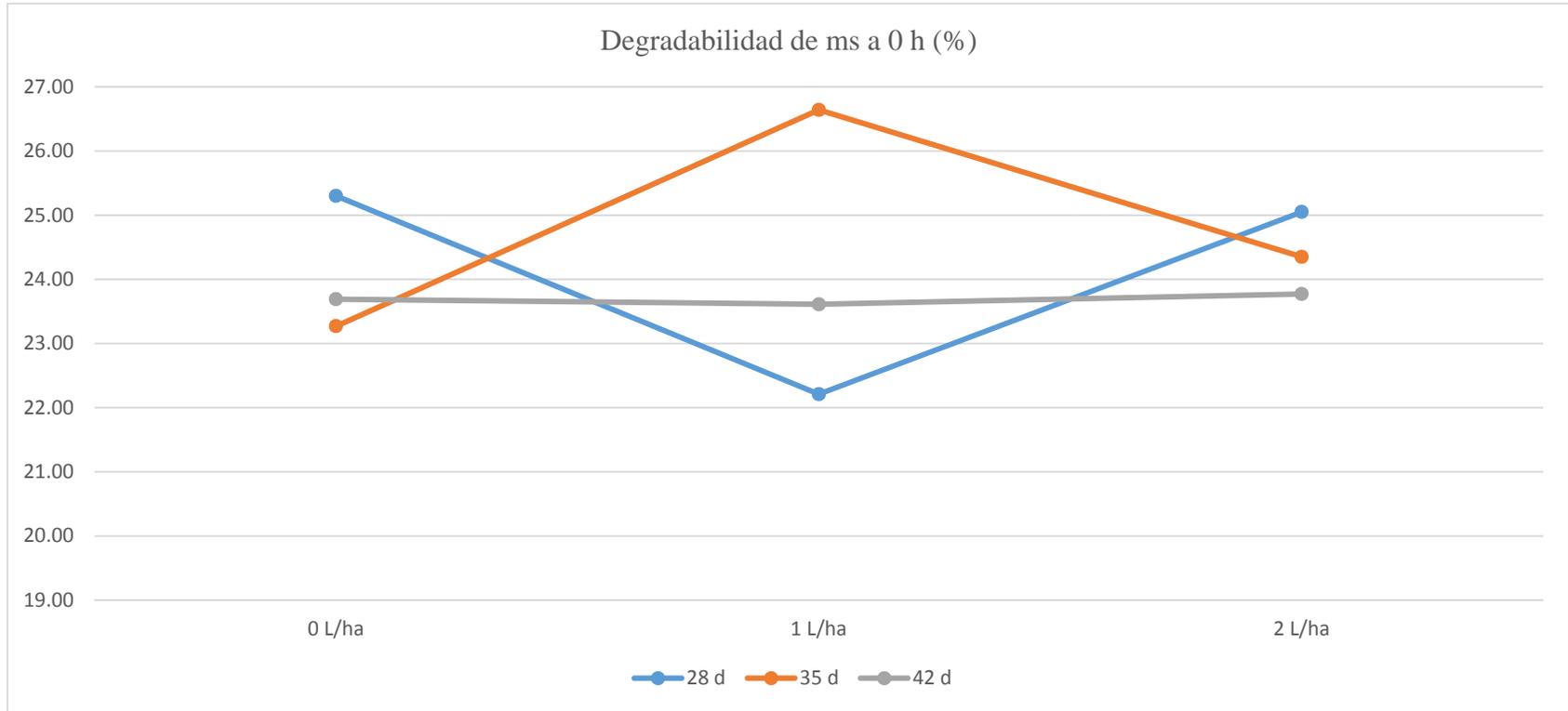


Figura 4.3 Efecto de la interacción en la degradabilidad de la materia seca en el tiempo de incubación de 0 horas del Pasto Mombaza (*Panicum maximum*).

4.4. Degradabilidad de proteína.

4.4.1. Efecto metalosato de zinc.

El efecto del metalosato de zinc en la degradabilidad de la proteína (Tabla 4.7) a las 72 horas de incubación presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), destacándose los niveles 0 y 1 lts ha^{-1} esto coincide con lo expresado Ku Vera et al, (1999) y Leng (1991) quienes atribuyen la mayor degradabilidad de la proteína está relacionada, en general, con un mayor nivel de amonio en el rumen y este puede contribuir al crecimiento de la población y actividad microbiana a nivel del rumen, que puede dar lugar a un incremento en el aporte de nitrógeno microbiano al intestino delgado y maximizar el consumo de dietas altas en fibra.

Tabla 4.7 Efecto del metalosato de zinc sobre la degradabilidad de proteína del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Tiempos de incubación (horas)	Niveles de metalosato de zinc lts ha^{-1}			P<	EE	
	0	1	2		M	CV %
0	12,71 a	12,30 a	12,54 a	0,808	0,44	10,49
3	22,85 a	22,70 a	22,33 a	0,9013	0,83	11,01
6	27,60 a	23,85 a	23,90 a	0,4464	2,33	27,87
12	34,66 a	29,92 a	32,46 a	0,4237	2,49	23,09
24	44,99 a	43,64 a	42,90 a	0,6733	1,67	11,42
48	52,95 a	54,89 a	52,61 a	0,5844	1,65	9,26
72	77,92 a	75,83 ab	69,45 b	0,0139	1,86	7,48

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey ($P < 0,05$)

4.4.2. Efecto edad de cosecha.

La degradabilidad de la proteína influenciado por la edad de cosecha presentó diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) a los tiempos de incubación 48 y 72 horas donde se destaca la edad de corte de 28 días, atribuyéndose este efecto a lo señalado por Preston y Leng (1989), quienes indican que las dietas con altos niveles de fibra, como es el caso de las gramíneas tropicales, los niveles amoniacaes en el rumen debe ser superiores a 50 mg/lit y que por debajo de este valor se limita la síntesis proteica. Y en el reporte que genera Knaus et al (1998) evidencia que la concentración amoniacaal en el líquido ruminal en animales consumiendo pasto guinea es de 6,58 mg/100 ml .

Tabla 4.8 Efecto de la edad de cosecha sobre la degradabilidad de proteína del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Tiempos de incubación (horas)	Edades de cosecha (días)			P<	EEM	CV %
	28	35	42			
0	11,76 a	13,26 a	12,53 a	0,081	0,44	10,49
3	22,36 a	24,19 a	21,33 a	0,0753	0,83	11,01
6	23,93 a	27,86 a	23,56 a	0,375	2,33	27,87
12	35,50 a	29,65 a	31,90 a	0,2741	2,49	23,09
24	44,64 a	44,60 a	42,29 a	0,5365	1,67	11,42
48	57,88 a	48,10 b	54,46 a	0,0023	1,65	9,26
72	77,42 a	71,84 a	73,93 a	0,1321	1,86	7,48

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey (P<0.05)

4.4.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.

El efecto interacción entre los niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha en la degradabilidad de proteína mostró diferencia estadísticas significativa ($p < 0,05$) al tiempo 0 horas de incubación, en las cuales se destacaron la interacción 1 lts ha⁻¹ x 35 días y 1 lts ha⁻¹ x 42 d, encontrándose de esta manera asociación entre las dos variables dependientes, con ello se puede resaltar lo manifestado por Ku Vera et al, (1999), en donde los rumiantes alimentados con forrajes tropicales, la principal fuente de proteína proviene de aquellas sintetizadas por los microorganismos del rumen . Por esto es de suma importancia maximizar la cantidad de proteína microbiana que puede ser sintetizada por unidad (kg) de materia orgánica fermentada en el rumen, para así proveer al animal la cantidad de proteína microbiana en el intestino delgado que cubra sus requerimientos de mantenimiento y producción.

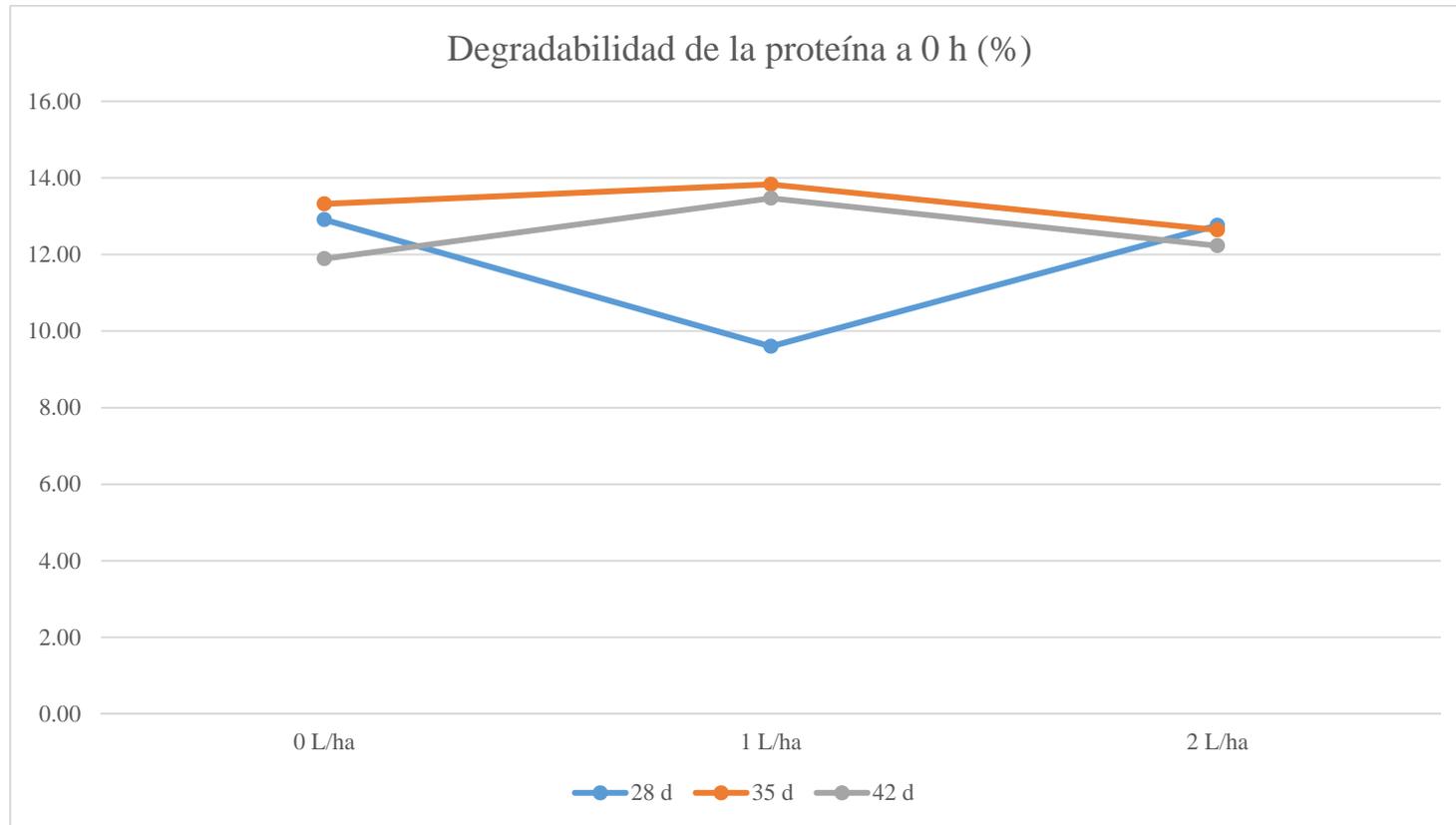


Tabla 4.4 Efecto interacción en la degradabilidad de proteína en el tiempo de incubación de 0 horas del Pasto Mombaza (*Panicum máximum Jacq*).

4.5. Degradabilidad de materia inorgánica.

4.5.1. Efecto metalosato de zinc.

El efecto del metalosato de zinc en la degradabilidad de la materia inorgánica (Tabla 4.9) en todos los tiempos de incubación presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), destacándose el nivel 2 lts ha⁻¹, siendo así que entre mayor sea el tiempo de incubación y mayor nivel de metalosato de zinc mayor es la biodisponibilidad de cenizas, siendo corroborado por Lara, Oviedo, & Betancur (2010) quienes observaron mayor disponibilidad de nutrientes a mayor tiempo de incubación ruminal.

Tabla 4.9 Efecto del metalosato de zinc sobre la degradabilidad de materia inorgánica del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Tiempos de incubación (horas)	Niveles de metalosato de zinc L ha ⁻¹			P<	EEM	CV %
	0	1	2			
0	19,49 c	23,40 b	26,93 a	0,0001	0,32	4,12
3	35,79 c	39,70 b	43,23 a	0,0001	0,32	2,43
6	33,54 c	37,45 b	40,98 a	0,0001	0,32	2,57
12	35,57 c	39,48 b	43,01 a	0,0001	0,32	2,44
24	37,69 c	41,60 b	45,13 a	0,0001	0,32	2,31
48	39,82 c	43,73 b	47,26 a	0,0001	0,32	2,20
72	48,35 c	52,26 b	55,79 a	0,0001	0,32	1,84

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey ($P < 0.05$)

4.5.2. Efecto edad de cosecha.

La degradabilidad de la materia inorgánica influenciado por la edad de cosecha presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) en todos los tiempos de incubación donde se destaca la edad de corte de 42 días, lo que permite indicar que a mayor tiempo de incubación se mejora la biodisponibilidad de cenizas, las cuales son útiles para completar el metabolismo de las biomoléculas, y puedan completarse los procesos a nivel celular.

Tabla 4.10 Efecto de edad de cosecha sobre la degradabilidad de materia inorgánica del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Tiempos de incubación (horas)	Edades de cosecha (días)			P<	EEM	CV %
	28	35	42			
0	21,02 c	22,50 b	26,31 a	0,0001	0,32	4,12
3	37,32 c	38,80 b	42,61 a	0,0001	0,32	2,43
6	35,07 c	36,55 b	40,36 a	0,0001	0,32	2,57
12	37,10 c	38,58 b	42,39 a	0,0001	0,32	2,44
24	39,22 c	40,70 b	44,51 a	0,0001	0,32	2,31
48	41,35 c	42,83 b	46,64 a	0,0001	0,32	2,20
72	49,88 c	51,36 b	55,17 a	0,0001	0,32	1,84

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey (P<0.05)

4.5.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.

El efecto interacción entre los niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha en la degradabilidad de materia inorgánica mostró diferencia estadísticas altamente significativas ($p<0,01$) en todos los tiempos de incubación, en las cuales se destaca la interacción 2 L ha⁻¹ x 42 días, lo que indica, que existe una relación directa entre el nivel más alto de metalosato utilizado en la presente investigación y la edad de corte de 42 días, a medida que suben los tiempos de incubación, aumenta la degradabilidad de la materia inorgánica.

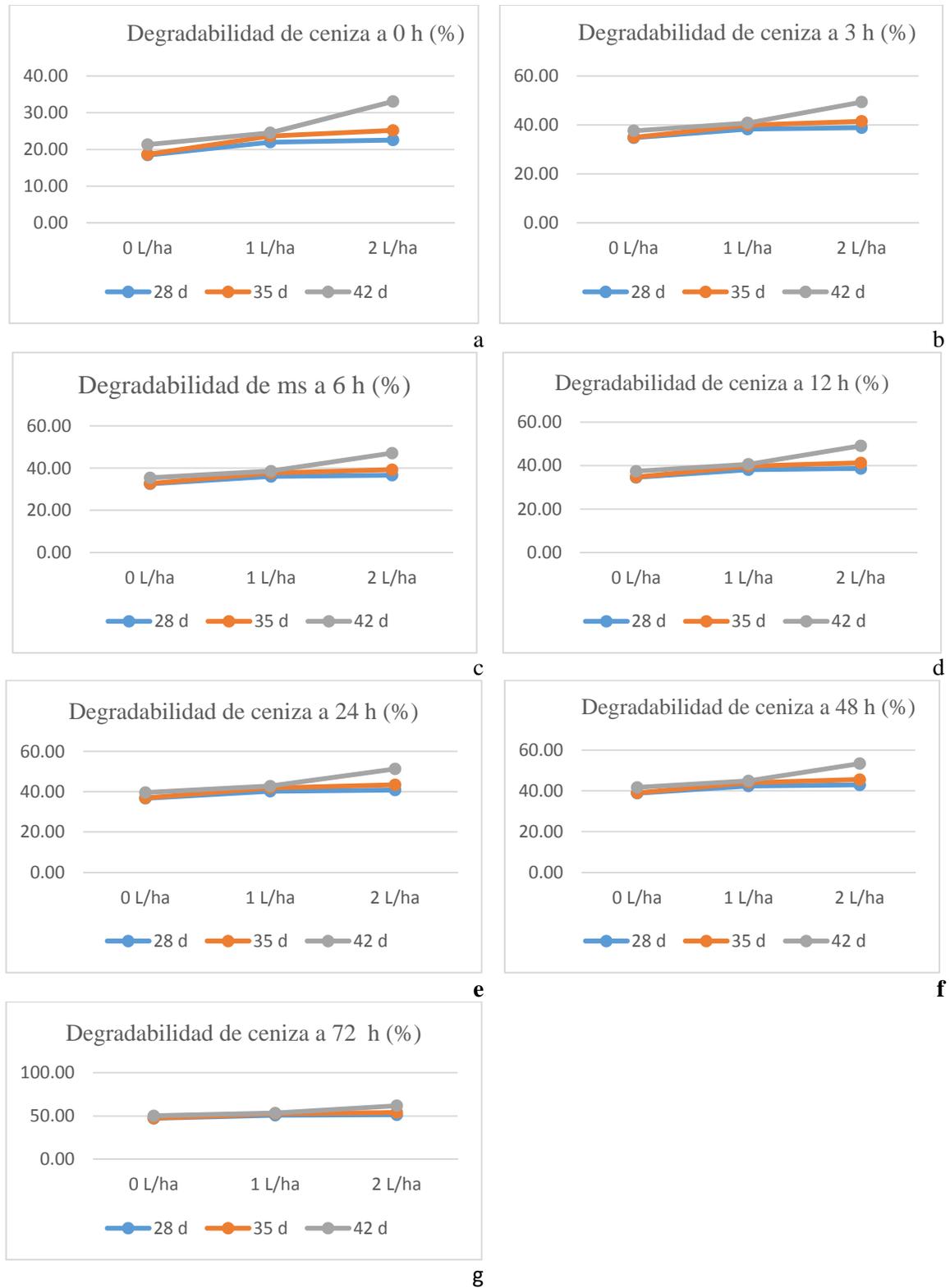


Figura 4.5 Efecto de la interacción en la degradabilidad de la ceniza o materia inorgánica en los periodos de incubación de 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas del Pasto Mombaza (*Panicum máximum Jacq.*)

4.6. Degradabilidad de materia orgánica.

4.6.1. Efecto metalosato de zinc.

El efecto del metalosato de zinc en la degradabilidad de la materia orgánica (Tabla 4.11) en los tiempos de incubación 0, 3, 24, 48 y 72 horas presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), destacándose el nivel 0 lts ha⁻¹ con 19,08; 17,08; 37,48 y 34,86 % y en el tiempo 12 horas se observó diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), sobresaliendo de igual manera 0 lts ha⁻¹ con 26,81 %, esto se atribuye al asocio de la disminución de la degradabilidad de los componentes orgánicos con el contenido de fibra presente en el pasto mombasa.

Tabla 4.11 Efecto del metalosato de zinc sobre la degradabilidad de materia orgánica del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Tiempos de incubación (horas)	Niveles de metalosato de zinc L ha ⁻¹			P<	EEM	CV %
	0	1	2			
0	19,08 a	18,40 a	16,89 b	0,0002	0,28	4,72
3	17,08 a	16,33 a	14,47 b	0,0001	0,31	5,80
6	21,80 a	18,65 a	16,07 a	0,1247	1,86	29,68
12	26,81 a	23,07 ab	21,00 b	0,0376	1,46	18,55
24	34,08 a	31,44 a	26,68 b	0,0003	0,99	9,65
48	37,48 a	39,97 a	31,33 b	0,0007	1,30	10,75
72	34,86 a	31,49 b	27,81 c	0,0001	0,76	7,22

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey (P<0.05)

4.6.2. Efecto edad de cosecha.

El efecto de la edad de cosecha en la degradabilidad de la materia orgánica (Tabla 4.12) en los tiempos de incubación 0, 3, 48 y 72 horas presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$), siendo mayor a la edad de 28 días con 18,67; 16,73; 40,06 y 34,75 % y en el tiempo 24 horas se observó diferencia estadística significativa ($p < 0,05$), sobresaliendo de igual manera la edad de 28 días con 32,94 %, lo que permite evidenciar que a menos edad de corte del pasto mombasa hay mayor degradabilidad de materia orgánica en relación con la porción de fibra y proteínas presentes a más corta edad del pasto mombasa.

Tabla 4.12 Efecto de edad de cosecha sobre la degradabilidad de materia orgánica del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Tiempos de incubación (horas)	Edades de cosecha (días)			P<	EEM	CV %
	28	35	42			
0	18,67 a	18,52 a	17,18 b	0,0034	0,28	4,72
3	16,73 a	16,41 a	14,74 b	0,0007	0,31	5,80
6	18,46 a	21,37 a	16,69 a	0,2311	1,86	29,68
12	26,79 a	22,32 a	21,77 a	0,0528	1,46	18,55
24	32,94 a	29,73 b	29,53 b	0,046	0,99	9,65
48	40,06 a	33,48 b	35,24 b	0,007	1,30	10,75
72	34,75 a	29,81 b	29,60 b	0,0002	0,76	7,22

Promedios con literales idénticos, son estadísticamente iguales según Tukey (P<0.05)

4.6.3. Efecto niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha.

El efecto interacción entre los niveles de metalosato de zinc x edades de cosecha en la degradabilidad de materia orgánica mostró diferencia estadísticas altamente significativas ($p<0,01$) a los tiempos 0 y 3 horas de incubación, en las cuales se destacaron la interacción 0 lts ha⁻¹ x 28 días, con 20,61 y 18,46 %, lo cual se ve influenciado directamente por los contenidos de fibra y proteína presentes en el pasto mombaza.

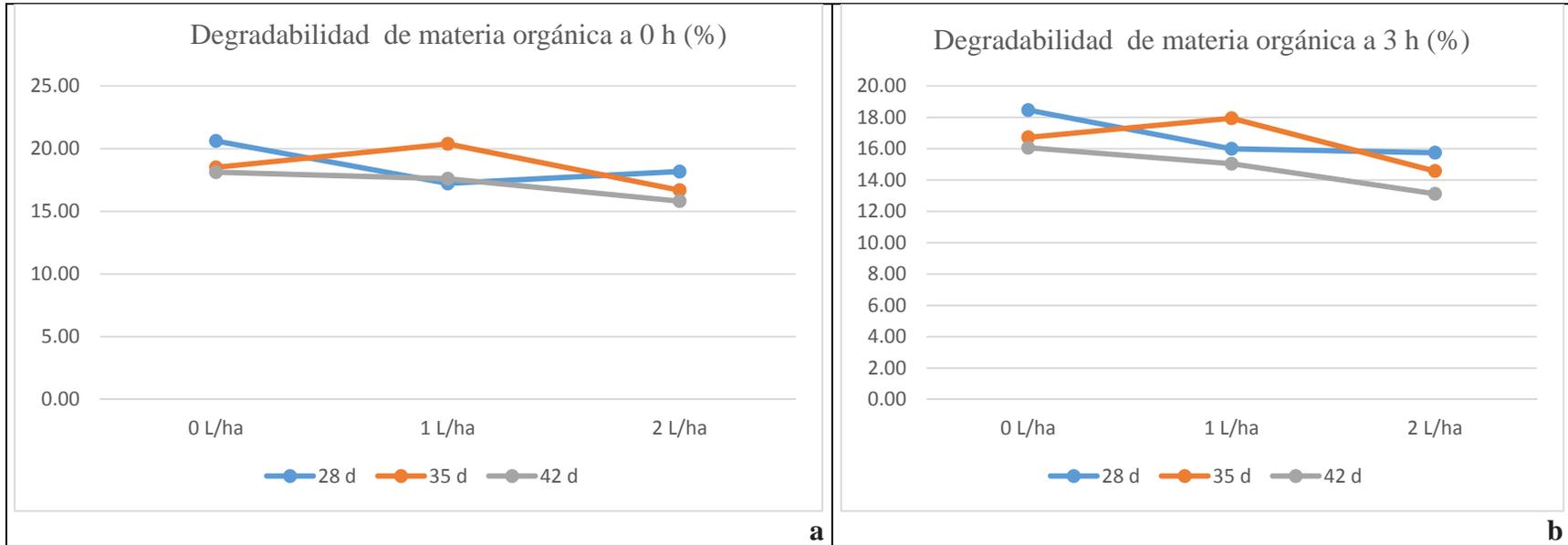


Figura 4.6 Efecto de la interacción en la degradabilidad de la materia orgánica en los tiempos de incubación de 0 (a) y 3 (b) horas del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* *Jacq*)

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados y discusión obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

1. La respuesta agronómica, la composición química, degradabilidad de la materia inorgánica por el uso del metalosato de zinc fueron influenciado positivamente destacándose el nivel 2 lts ha⁻¹, y en la degradabilidad de la materia orgánica se destacó el nivel 0 lts ha⁻¹.
2. A los 42 días desde el corte de rebrote se alcanzaron los más altos rendimientos agronómicos y degradabilidad de materia inorgánica del pasto mombaza, pero a los 28 días de corte se obtuvo mayor composición química y degradabilidad de materia orgánica.
3. En el efecto interacción se destacó 2 lts ha⁻¹ x 42 días de corte en el comportamiento agronómico y degradabilidad de la materia inorgánica, también se evidenció que la interacción 2 lts ha⁻¹ x 28 días de corte lograron mejor efecto en contenido de materia seca, además en el contenido de proteínas se destacó la interacción 1 lts ha⁻¹ x 28 días y en contenido de materia orgánica resalta 0 lts ha⁻¹ x 28 días.

5.2. Recomendaciones

Utilizar el nivel 2 lts ha⁻¹ de metalosato de zinc ya que con ello se mejora la respuesta agronómica, la composición química, degradabilidad de la materia inorgánica del pasto mombaza.

Para obtener mayores resultados sería importante realizar combinaciones con fertilización edáfica ya que al haber biodisponibilidad del zinc con el metalosato al hacer las aspersiones en todas las partes de las plantas puede alcanzarse algún tipo de sinergismo entre macro y micronutrientes y tener mayores resultados.

También esta información obtenida permitirá realizar mayores investigaciones con el uso del metalosato de zinc a mayores edades de cortes y alcanzar mayor cantidad de biomasa por hectárea debido a ser una necesidad urgente para mejorar la producción ganadera de la región amazónica y país en general.

También sería interesante determinar la respuesta de del uso del metalosato de zinc en las épocas menos lluviosas (julio - septiembre) ya que existe mayor cantidad de luminosidad y los procesos de fotosíntesis serían mayores, dándonos mayor realce al uso del metalosato de zinc.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Albion, 2010. Noticias de Nutrición Vegetal. 101 North Main Street Clearfield, Utah 84015 USA.
- 2- Anon. 2007. *Panicum maximum* cv. Mombaça. Disponible: <<http://www.sementesboigordo.com.br/produtos.php?id=5>> Fecha de consulta: 15/12/2014.
- 3- ASSOCIATION OF OFICIAL METHODS OF ANALYSIS. AOAC. 1990. 15th ed. Edited by Kenneth Helrich. Arlington, Virginia. 1117 pp.
- 4- Balderrama, R. 2002. Introducción y evaluación de seis gramíneas forrajeras en la provincia Carrasco del trópico de Cochabamba. Disponible en: <<http://www.fundepcpr.org.br/tev/palestras/palestra10.doc>> Fecha de consulta: 25/12/2014.
- 5- Abadía J. y Abadía, A. 1993. Iron and plants pigments. En: BARTON, L. L.; HEMMIG B. C. (eds.). Iron Chelation in Plants and Soil Microorganisms. Academic Press, New York, USA. pp. 327- 343.
- 6- Cadahía, C., Eymar, E.; Lucena, J. 1998. Materiales fertilizantes utilizados en fertirrigación. En: Fertirrigación: Cultivos Hortícolas y Ornamentales. CADAHÍA, (edc). Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. pp.83-122.
- 7- Chávez, G., Figueroa, V. y Medina, M. 2003. Abastecimiento de Micronutrientes en Nogal Pecanero. NOGATEC. Torreón, Coahuila, México. pp. 12-16. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. México.

- 8- Chaves y Barrantes.1999. Efecto del zinc aplicado al suelo y foliar, sobre la producción agroindustrial de la variedad de caña de azúcar sp 71-5574 en un ultisol de Pérez Zeledón. Promedio de cuatro cosechas.
- 9- Delgado, D., La, O., Chongo., Galindo, J., Obregón, Y. y Aldama, A. 2001. Cinética de la degradación ruminal in situ de cuatro arboles forrajeros tropicales: *Leucaena leucopcephala*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Sapindus saponaria* y *gliricidia sepium*. Rev. Cubana Cienc. Agric. 35 (2): 141-145.
- 10- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- 11- García, C., Martínez, R., Tuero, R., Cruz, A., Romero, A., Estanquero, L., Noda, A. y Torres, V. 2008. Evaluación agronómica de Guinea Mombaza (*Panicum maximum Jacq*) en un suelo ferralítico rojo típico de la provincia La Habana. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 42, Número 2. 205 – 209.
- 12- Hu, H. y Sparks, D. 1991. Zinc deficiency inhibits chlorophyll synthesis and gas exchange in Stuart Pecan. Hort Science 26(3): 267-268.
- 13- Garmendía, J. 1998. Suplementación estratégica en la reproducción de vacas de doble propósito. En: T. Clavero (Ed.). Estrategias de Alimentación para la Ganadería Tropical. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. LUZ. Maracaibo. 43-52 pp.
- 14- INAMHI. 2013. Estación agrometereológica del INAMHI, Estación Experimental Tropical Pichilingue.
- 15- Jank, L. 1995. Melloramento de variedad de *Panicum maximum*. Simposio sobre Manejada Pastagen, Piracicaba. Anais. Piracaba: FEAIQ. p. 21.

- 16- Kilby, N. 1995. Zinc nutrition of pecan trees in Arizona. Pecan conference. New México, CES-UN. Est. New México, USA. pp. 9-19.
- 17- Ku Vera, J., Ramirez, L., Jiménez, G., Alayón, J. y Ramírez, L. Árboles y arbustos para la producción animal en el trópico Meicano. En: IV Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Centro para la investigación en Sistemas Sostenibles de Produccion Agropecuaria (FUNDACION CIPAV). Cali. Colombia. (En línea). <http://www.cipav.org.co/redago.for/memorias99>. 1999.
- 18- Lara, C., Oviedo, L., & Betancur, C. (2010). Efecto de la época de corte sobre la composición química y degradabilidad ruminal del pasto *Dichanthium aristatum* (Angleton). *Zootecnia Tropical*, 28(2), 275 - 281.
- 19- Leng, R. 1991. Application of biotechnology to nutrition of animal in development countries. Roma. FAO. 145 pp.
- 20- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2^a ed. Academic Press. New York, USA. pp. 206-312.
- 21- Mc Allan, A. y Smith, R. 1983. Estimation of flows of organic matter and nitrogen components in postruminal digesta and effects of level of dietary intake and physical for of protein supplement on such estimates. *Br J Nutr*; 49:119.
- 22- Mufarrege, D. 2000. E.E.A. INTA Mercedes, Corrientes, Noticias y Comentarios N° 341. www.produccion-animal.com.ar. Consultado el 15/12/2014.
- 23- Müller, M.S., Fancelli, A.L., Dourado-Neto, D., García, A. & Ovejero, R.F. 2002. Produtividade do *Panicum máximum* cv. Mombaça irrigado, sobpaste jorotacionado. *Scientia Agricola* 59:427.

- 24- Nowack, B. 2002. Environmental Chemistry of Aminopolycarboxylate Chelating Agents, *Environ. Sci. Technol.*, 36, pp. 4009 - 4016.
- 25- NRC. National Research Council. 1996. The nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Washington, DC, US: National Academy Press.
- 26- NRC. National Research Council. 1985. Rumen nitrogen usage. Washington, DC, US: National Academy Press.
- 27- Ojeda, D., Hernández, O., Martínez, J., Núñez, A. y Perea, E. Aplicación foliar de quelatos de zinc en nogal pecanero. *REVISTA CHAPINGO SERIE HORTICULTURA*, vol. 15, núm. 2, mayo-agosto, 2009, pp. 205-210. Universidad Autónoma Chapingo-.Chapingo, México.
- 28- Orskov, E., Deb, F., Hovell, D. y Mould, F. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.* 5:195.
- 29- Orskov, E. y McDonald, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.* 92:499.
- 30- Paulino, V. 2004. Potencialidade de pasta genotípicas para produção animal. *Simpósio de Produção Animal a Pasto no Norte Pioneiro. R. Bras. Zootec.* 33:56.
- 31- PIONEER, 2010. *CONOCIMIENTOS AGRÍCOLAS*. Pioneer Argentina SRL. Hipolito Yrigoyen 2020 1° piso (B1640HFP) Martínez- Provincia de Buenos Aires.

- 32- Ramírez, O., Hernandez, A., Carneiro, S., Perez, J., Jacaúna, S., Castro, R., Enríquez, J. 2010. Características morfogénicas y su influencia en el rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12 : 303 – 311.
- 33- Razz, R., Clavero, T.y Vergara, J. 2004. Cinética de degradación in situ de la *Leucaena leucocephala* y *Panicum máximum* *Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XIV, N° 5, 424 – 430.*
- 34- Sparks, D. 2003. Revisiting the literatura: Timining fertilizer application for pecan. *Pecan South* 36(6): 12-15.

ANEXO

Anexo 1 Análisis de varianza sobre el peso de hojas (gr) en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	30,37	8	3,8	120,60 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	25,81	2	12,9	409,87**	0,0001
Edad de Corte (B)	4,11	2	2,05	65,26 **	0,0001
A*B	0,46	4	0,11	3,64 *	0,0243
Error	0,57	18	0,03		
Total	30,94	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 2 Análisis de varianza sobre el peso de tallos (gr) en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	29,27	8	3,66	135,34 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	23,57	2	11,79	435,96 **	0,0001
Edad de Corte (B)	4,71	2	2,36	87,18 **	0,0001
A*B	0,99	4	0,25	9,12 **	0,0003
Error	0,49	18	0,03		
Total	29,76	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 3 Análisis de varianza sobre la relación hoja/tallo (gr) en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	0,35	8	0,04	8,28 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	0,22	2	0,11	21,15 **	0,0001
Edad de Corte (B)	0,04	2	0,02	4,03 *	0,0358
A*B	0,08	4	0,02	3,98 *	0,0174
Error	0,1	18	0,01		
Total	0,45	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 4 Análisis de varianza sobre el número de hojas en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	12,42	8	1,55	66,54 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	3,88	2	1,94	83,19 **	0,0001
Edad de Corte (B)	5,84	2	2,92	125,14 **	0,0001
A*B	2,7	4	0,67	28,90 **	0,0001
Error	0,42	18	0,02		
Total	12,84	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 5 Análisis de varianza sobre la longitud de hojas (cm) en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	2425,9	8	303,24	226,83 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	1560,95	2	780,47	583,82 **	0,0001
Edad de Corte (B)	834,02	2	417,01	311,94 **	0,0001
A*B	30,93	4	7,73	5,78 **	0,004
Error	24,06	18	1,34		
Total	2449,96	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P>0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

Anexo 6 Análisis de varianza sobre la biomasa kg MS ha⁻¹ en el comportamiento agronómico del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	149778343	8	18722292,87	218,66 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	125202926,9	2	62601463,45	731,12 **	0,0001
Edad de Corte (B)	22756513,98	2	11378256,99	132,89 **	0,0001
A*B	1818902,07	4	454725,52	5,31 **	0,0053
Error	1541225,03	18	85623,61		
Total	151319568	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P>0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

Anexo 7 Análisis de varianza sobre el contenido de proteína (%) en la composición química del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	12,67	8	1,58	5,45 **	0,0014
Metalosato de zinc (A)	0,29	2	0,15	0,50 NS	0,6123
Edad de Corte (B)	4,46	2	2,23	7,68 **	0,0039
A*B	7,91	4	1,98	6,80 **	0,0016
Error	5,23	18	0,29		
Total	17,9	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 8 Análisis de varianza sobre el contenido de materia seca (%) en la composición química del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	14,08	8	1,76	7,20 **	0,0003
Metalosato de zinc (A)	2,53	2	1,26	5,17 *	0,0168
Edad de Corte (B)	6,72	2	3,36	13,76 **	0,0002
A*B	4,83	4	1,21	4,94 **	0,0072
Error	4,4	18	0,24		
Total	18,48	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 9 Análisis de varianza sobre el contenido de materia inorgánica o ceniza (%) en la composición química del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	2,26	8	0,28	2,55 *	0,047
Metalosato de zinc (A)	0,79	2	0,4	3,58 *	0,049
Edad de Corte (B)	0,23	2	0,12	1,05 NS	0,3706
A*B	1,23	4	0,31	2,79 NS	0,0578
Error	1,99	18	0,11		
Total	4,24	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 10 Análisis de varianza sobre el contenido de materia orgánica (%) en la composición química del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	11,58	8	1,45	4,39 **	0,0044
Metalosato de zinc (A)	0,38	2	0,19	0,57 NS	0,5745
Edad de Corte (B)	7,48	2	3,74	11,33 **	0,0007
A*B	3,73	4	0,93	2,83 NS	0,0556
Error	5,94	18	0,33		
Total	17,52	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 11 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 0 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	39,53	10	3,95	2,29	0,067
Metalosato de zinc (A)	0,74	2	0,37	0,22	0,808
Edad de Corte (B)	10,17	2	5,09	2,95	0,081
Repetición	2,15	2	1,08	0,62	0,5483
A*B	26,46	4	6,62	3,84	0,0226
Error	27,57	16	1,72		
Total	67,1	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P>0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

Anexo 12 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 0 horas de incubación Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	40,56	10	4,06	3,11	0,0211
Metalosato de zinc (A)	0,46	2	0,23	0,18	0,8391
Edad de Corte (B)	5,11	2	2,55	1,96	0,1734
Repetición	0,07	2	0,03	0,03	0,9748
A*B	34,93	4	8,73	6,7	0,0023
Error	20,85	16	1,3		
Total	61,41	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P>0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

Anexo 13 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 0 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	455,54	10	45,55	49,43 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	249,08	2	124,54	135,14 **	0,0001
Edad de Corte (B)	134,13	2	67,07	72,77 **	0,0001
Repetición	2,17	2	1,08	1,18 NS	0,3335
A*B	70,16	4	17,54	19,03 **	0,0001
Error	14,75	16	0,92		
Total	470,28	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P>0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

Anexo 14 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 0 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	60,26	10	6,03	8,25 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	22,66	2	11,33	15,51 **	0,0002
Edad de Corte (B)	12,14	2	6,07	8,31 **	0,0034
Repetición	0,43	2	0,22	0,30 NS	0,7482
A*B	25,03	4	6,26	8,57 NS	0,0007
Error	11,69	16	0,73		
Total	71,94	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P>0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$)

Anexo 15 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 3 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum Jacq*).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	51,07	10	5,11	0,82 NS	0,6134
Metalosato de zinc (A)	1,3	2	0,65	0,10 NS	0,9013
Edad de Corte (B)	37,89	2	18,95	3,05 NS	0,0753
Repetición	0,83	2	0,41	0,07 NS	0,9358
A*B	11,06	4	2,76	0,45 NS	0,7742
Error	99,31	16	6,21		
Total	150,38	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 16 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 3 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum Jacq*).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	50,67	10	5,07	2,15 NS	0,0828
Metalosato de zinc (A)	0,18	2	0,09	0,04 NS	0,9629
Edad de Corte (B)	16,44	2	8,22	3,49 NS	0,0551
Repetición	8,20	2	4,1	1,74 NS	0,2068
A*B	25,85	4	6,46	2,75 NS	0,065
Error	37,66	16	2,35		
Total	88,33	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 17 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 3 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	455,54	10	45,55	49,43 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	249,08	2	124,54	135,14 **	0,0001
Edad de Corte (B)	134,13	2	67,07	72,77 **	0,0001
Repetición	2,17	2	1,08	1,18 NS	0,3335
A*B	70,16	4	17,54	19,03 **	0,0001
Error	14,75	16	0,92		
Total	470,28	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 18 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 3 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	99,81	10	9,98	11,66 **	<0,0001
Metalosato de zinc (A)	32,38	2	16,19	18,91 **	0,0001
Edad de Corte (B)	20,53	2	10,26	11,99 **	0,0007
Repetición	34,76	2	17,38	20,30 **	<0,0001
A*B	12,15	4	3,04	3,55 *	0,0296
Error	13,7	16	0,86		
Total	113,51	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 19 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 6 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	359,6	10	35,96	0,73	0,6846
Metalosato de zinc (A)	83,17	2	41,58	0,85	0,4464
Edad de Corte (B)	102,26	2	51,13	1,04	0,375
Repetición	60,72	2	30,36	0,62	0,5506
A*B	113,46	4	28,36	0,58	0,6822
Error	784	16	49		
Total	1143,6	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 20 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 6 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	563,83	10	56,38	0,76 NS	0,6606
Metalosato de zinc (A)	93,47	2	46,73	0,63 NS	0,5438
Edad de Corte (B)	205,32	2	102,66	1,39 NS	0,2775
Repetición	85,82	2	42,91	0,58 NS	0,5706
A*B	179,23	4	44,81	0,61 NS	0,6635
Error	1181,39	16	73,84		
Total	1745,22	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 21 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 6 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	455,54	10	45,55	49,43 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	249,08	2	124,54	135,14 **	0,0001
Edad de Corte (B)	134,13	2	67,07	72,77 **	0,0001
Repetición	2,17	2	1,08	1,18 NS	0,3335
A*B	70,16	4	17,54	19,03 **	0,0001
Error	14,75	16	0,92		
Total	470,28	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 22 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 6 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	375,77	10	37,58	1,20 NS	0,3584
Metalosato de zinc (A)	148,7	2	74,35	2,38 NS	0,1247
Edad de Corte (B)	100,52	2	50,26	1,61 NS	0,2311
Repetición	42,37	2	21,18	0,68 NS	0,5218
A*B	84,19	4	21,05	0,67NS	0,6201
Error	500,23	16	31,26		
Total	876	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 23 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 12 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	434,86	10	43,49	0,78 NS	0,6482
Metalosato de zinc (A)	101,19	2	50,6	0,91 NS	0,4237
Edad de Corte (B)	156,83	2	78,41	1,40 NS	0,2741
Repetición	47,67	2	23,84	0,43 NS	0,6596
A*B	129,17	4	32,29	0,58 NS	0,6824
Error	893	16	55,81		
Total	1327,86	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 24 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 12 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	663,17	10	66,32	1,43 NS	0,2544
Metalosato de zinc (A)	73,79	2	36,89	0,79 NS	0,4695
Edad de Corte (B)	171,62	2	85,81	1,84 NS	0,1902
Repetición	33,36	2	16,68	0,36 NS	0,7042
A*B	384,41	4	96,1	2,07 NS	0,1332
Error	744,42	16	46,53		
Total	1407,6	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 25 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 12 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	455,54	10	45,55	49,43 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	249,08	2	124,54	135,14 **	0,0001
Edad de Corte (B)	134,13	2	67,07	72,77 **	0,0001
Repetición	2,17	2	1,08	1,18 NS	0,3335
A*B	70,16	4	17,54	19,03 **	0,0001
Error	14,75	16	0,92		
Total	470,28	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 26 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 12 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	482,64	10	48,26	2,51 NS	0,0487
Metalosato de zinc (A)	155,93	2	77,96	4,06 *	0,0376
Edad de Corte (B)	136,6	2	68,3	3,55 NS	0,0528
Repetición	22,38	2	11,19	0,58 NS	0,57
A*B	167,74	4	41,93	2,18 NS	0,1174
Error	307,46	16	19,22		
Total	790,11	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 27 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 24 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	397,24	10	39,72	1,59 NS	0,1984
Metalosato de zinc (A)	20,32	2	10,16	0,41 NS	0,6733
Edad de Corte (B)	32,46	2	16,23	0,65 NS	0,5365
Repetición	227,13	2	113,56	4,53 *	0,0276
A*B	117,33	4	29,33	1,17 NS	0,3606
Error	400,95	16	25,06		
Total	798,19	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 28 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 24 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	379,08	10	37,91	1,35 NS	0,2851
Metalosato de zinc (A)	63,28	2	31,64	1,13 NS	0,348
Edad de Corte (B)	51,8	2	25,9	0,92 NS	0,4173
Repetición	125,68	2	62,84	2,24 NS	0,1387
A*B	138,33	4	34,58	1,23 NS	0,3361
Error	448,69	16	28,04		
Total	827,76	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 29 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 24 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	455,54	10	45,55	49,43 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	249,08	2	124,54	135,14 **	0,0001
Edad de Corte (B)	134,13	2	67,07	72,77 **	0,0001
Repetición	2,17	2	1,08	1,18 NS	0,3335
A*B	70,16	4	17,54	19,03 **	0,0001
Error	14,75	16	0,92		
Total	470,28	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 30 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 24 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	433,84	10	43,38	4,93 **	0,0024
Metalosato de zinc (A)	253,62	2	126,81	14,41 **	0,0003
Edad de Corte (B)	66,09	2	33,04	3,76 *	0,046
Repetición	65,07	2	32,54	3,70 *	0,0478
A*B	49,06	4	12,27	1,39 NS	0,2804
Error	140,76	16	8,8		
Total	574,6	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 31 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 48 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	869,99	10	87	3,55 NS	0,0119
Metalosato de zinc (A)	27,23	2	13,62	0,56 NS	0,5844
Edad de Corte (B)	443,97	2	221,99	9,06 **	0,0023
Repetición	146,31	2	73,15	2,98 NS	0,0791
A*B	252,48	4	63,12	2,58 NS	0,0775
Error	392,16	16	24,51		
Total	1262,14	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 32 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 48 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	1099,48	10	109,95	2,29 NS	0,0679
Metalosato de zinc (A)	358,55	2	179,28	3,73 *	0,0469
Edad de Corte (B)	385,11	2	192,55	4,00 *	0,0389
Repetición	284,53	2	142,27	2,96 NS	0,0807
A*B	71,28	4	17,82	0,37 NS	0,8262
Error	769,7	16	48,11		
Total	1869,18	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 33 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 48 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	455,54	10	45,55	49,43 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	249,08	2	124,54	135,14 **	0,0001
Edad de Corte (B)	134,13	2	67,07	72,77 **	0,0001
Repetición	2,17	2	1,08	1,18 NS	0,3335
A*B	70,16	4	17,54	19,03 **	0,0001
Error	14,75	16	0,92		
Total	470,28	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 34 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 48 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	689,97	10	69,00	4,54 **	0,0037
Metalosato de zinc (A)	355,75	2	177,87	11,70 **	0,0007
Edad de Corte (B)	209,04	2	104,52	6,87 **	0,007
Repetición	104,01	2	52,01	3,42 NS	0,058
A*B	21,17	4	5,29	0,35 NS	0,8416
Error	243,33	16	15,21		
Total	933,3	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 35 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de la proteína (%) a 72 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	604,55	10	60,46	1,95 NS	0,1127
Metalosato de zinc (A)	350,11	2	175,06	5,65 *	0,0139
Edad de Corte (B)	142,84	2	71,42	2,30 NS	0,1321
Repetición	32,07	2	16,03	0,52 NS	0,6058
A*B	79,53	4	19,88	0,64 NS	0,6407
Error	496,03	16	31,00		
Total	1100,58	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 36 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia seca (%) a 72 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	417,99	10	41,8	1,61 NS	0,1903
Metalosato de zinc (A)	37,44	2	18,72	0,72 NS	0,501
Edad de Corte (B)	236,23	2	118,11	4,55 *	0,0272
Repetición	5,52	2	2,76	0,11 NS	0,8997
A*B	138,8	4	34,7	1,34 NS	0,2987
Error	414,94	16	25,93		
Total	832,93	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 37 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de ceniza (%) a 72 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	455,54	10	45,55	49,43 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	249,08	2	124,54	135,14 **	0,0001
Edad de Corte (B)	134,13	2	67,07	72,77 **	0,0001
Repetición	2,17	2	1,08	1,18 NS	0,3335
A*B	70,16	4	17,54	19,03 **	0,0001
Error	14,75	16	0,92		
Total	470,28	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

Anexo 38 Análisis de varianza sobre la degradabilidad de materia orgánica (%) a 72 horas de incubación del Pasto Mombaza (*Panicum máximum* Jacq).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	Probabilidad
Tratamiento.	425,47	10	42,55	8,29 **	0,0001
Metalosato de zinc (A)	223,86	2	111,93	21,81 **	0,0001
Edad de Corte (B)	152,82	2	76,41	14,89 **	0,0002
Repetición	1,89	2	0,95	0,18 NS	0,8335
A*B	46,9	4	11,72	2,28 NS	0,1053
Error	82,12	16	5,13		
Total	507,59	26			

NS = No se observaron diferencias estadísticas entre medias ($P > 0,05$)

* = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)

** = Se observaron diferencias estadísticas significativas entre medias ($p < 0,05$)