



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UREA RECUBIERTA EN EL RENDIMIENTO DE UNA MEZCLA FORRAJERA ESTABLECIDA RAIGRAS (*Lolium perenne*), KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) Y TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*) EN EL BARRIO DE YURAC, PARROQUIA PINTAG, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”.

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de

Ingeniera Agrónoma.

Autora:

Carrera Salazar Isbeth Coralia

Tutor:

Quimbiulco Sánchez Klever Mauricio. Ing. Mg.

LATACUNGA - ECUADOR

AGOSTO 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Isbeth Coralia Carrera Salazar, con cédula de ciudadanía No. 1723954044, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto de urea recubierta en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida Rye grass (*Lolium perenne*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) en el barrio de Yurac, Parroquia Pintag, Cantón Quito, Provincia de Pichincha 2021”, siendo el ingeniero Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 29 de julio del 2021



Isbeth Coralia Carrera Salazar
Estudiante
CC: 1723954044



Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez
Docente Tutor
CC: 1709561102

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CARRERA SALAZAR ISBETH CORALIA**, identificada con cedula de ciudadanía 1723954044 de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero Ph D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación del efecto de urea recubierta en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida Rye grass (*Lolium perenne*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) en el barrio de Yurac, Parroquia Pintag, Cantón Quito, Provincia de Pichincha 2021”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial académico

Inicio de la carrera: Octubre 2016 - Marzo 2016

Finalización de la carrera: Abril 2021 - Agosto 2021

Aprobación del consejo directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor: Ing. Mg. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez

Tema: “Evaluación del efecto de urea recubierta en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida Rye grass (*Lolium perenne*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) en el barrio de Yurac, Parroquia Pintag, Cantón Quito, Provincia de Pichincha 2021”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando

profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 29 días del mes de julio del 2021.



Isbeth Coralia Carrera Salazar
LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“Evaluación del efecto de urea recubierta en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida Rye grass (*Lolium perenne*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) en el barrio de Yurac, Parroquia Pintag, Cantón Quito, Provincia de Pichincha 2021”, de Carrera Salazar Isbeth Coralia, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 29 de julio del 2021



Ing. Mg. Kleyer Mauricio Quimbiulco Sánchez

DOCENTE TUTOR

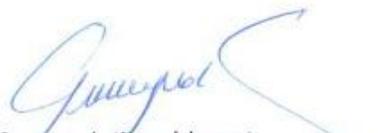
CC: 1709561102

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Carrera Salazar Isbeth Coralia, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UREA RECUBIERTA EN EL RENDIMIENTO DE UNA MEZCLA FORRAJERA ESTABLECIDA RYE GRASS (*Lolium perenne*), KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) Y TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*) EN EL BARRIO DE YURAC, PARROQUIA PINTAG, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

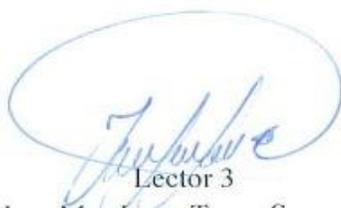
Latacunga, 29 de julio del 2021



Lector 1 (Presidente)
Ing. Mg. Giovana Parra Gallardo
CC: 1802267037



Lector 2
Ing. Mg. Guido Yauli Chicaiza
CC: 0501604409



Lector 3
Ing. Mg. Jorge Troya Sarzosa
CC: 0501645568

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la Virgen Dolorosa por cuidarme y darme fortaleza durante todo mi camino y proveerme de fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de mi vida.

A mi madre, quien es un pilar fundamental en mi vida, por el apoyo incondicional que siempre me has brindado, por el valor y coraje que has tenido para levantarte ante cualquier adversidad, y por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivirla no hay palabras en este mundo para agradecerte, mama.

Al Mg. Klever Quimbiulco, tutor de mi proyecto de titulación por su paciencia y su valiosa guía.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha brindado la oportunidad de formarme académicamente, así como a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, por sus enseñanzas y consejos.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este importante paso en mi vida a dos personas

A mi madre. Mujer fuerte y luchadora que ha dado todo por mí, que me ha apoyado y guiado por el buen camino, no habría llegado hasta este punto sino fuese por ti.

Y a mi padre quien fue la persona que menos creía que llegaría hasta este punto.

Isbeth Coralia Carrera Salazar

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UREA RECUBIERTA EN EL RENDIMIENTO DE UNA MEZCLA FORRAJERA ESTABLECIDA RAIGRÁS (*LOLIUM PERENNE*), KIKUYO (*PENNISETUM CLANDESTINUM*) Y TRÉBOL BLANCO (*TRIFOLIUM REPENS*) EN EL BARRIO DE YURAC, PARROQUIA PINTAG, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”

AUTORA: Carrera Salazar Isbeth Coralia

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Barrio de San Francisco de Yurac, en la parroquia de Pintag, Cantón Quito con el objetivo de evaluar el rendimiento de una mezcla forrajera fertilizada con urea recubierta y aplicándola en dos momentos distintos, inmediatamente después del corte y luego de 5cm de altura de brotación. Se empleó un diseño de parcelas divididas, dando un total de 10 tratamientos y 3 repeticiones dando un total 30 unidades experimentales. El material orgánico utilizado para el recubrimiento fue estiércol de vaca seca, el material mineral fue la roca fosfórica y el polímero Ethocel. Las características que se evaluaron fueron: MV, MS (gr), pH, Contenido de NO₃ (ppm) en suelo y en planta. Los datos fueron tomados de manera periódica. Para el contenido de MV y MS se sometieron a 4 edades de corte (14, 21, 27, 33 días), los resultados obtenidos fueron los siguientes: El tratamiento T9 (Órgano mineral + altura de planta a los 5 cm) presentó un valor de ganancia de MV de 1026,68 gr y de MS 114,17 gr siendo el tratamiento que mayor contenido de MV y MS acumuló y el tratamiento que menor rendimiento presentó es el T8 (Urea + después del corte) con un valor de 145,98 gr de MV y 17,29 gr de MS. En cuanto al pH los tratamientos presentaron un similar comportamiento iniciando con un pH de 6,5 y en el día 33 al culminar el ensayo este valor se elevó a 7,32. El contenido de nitratos NO₃ en el suelo se midió mediante la disolución de 20 gr de suelo + 20 ml de agua en relación 1:1 y se midió el nitrato contenido en la misma con un electrodo selectivo de iones de nitrato plano (LAQUAtwin-NO₃-11) cuyos valores fueron expresados en ppm. Los resultados obtenidos son los siguientes: El tratamiento T8 (Urea + altura de planta a los 5cm) es el tratamiento que presentó mayor cantidad de nitrato lixiviado al suelo en el día 21 siendo este día el más crítico y el tratamiento que mejor comportamiento presentó corresponde al T1 (UreaS + después del corte) con un valor de 623,33 ppm. En cuanto al contenido de nitrato en la planta se midió mediante la extracción de un macerado vegetal en el electro selectivo de iones de nitrato plano ya mencionado anteriormente, los resultados obtenidos son los siguientes: El tratamiento Órgano mineral corresponde al tratamiento con mayor contenido de nitrógeno en la planta con un valor de 1983,33 ppm y la UreaS con valores de 1066,67 ppm es el tratamiento que menor contenido de nitratos en la planta presentó.

Palabras clave: Urea, Ethocel, Recubrimiento, Masa verde, Masa seca, Lixiviación.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: EVALUATION OF THE EFFECT OF COATED UREA ON THE YIELD OF AN ESTABLISHED FORAGE MIXTURE OF RYE GRASS (*LOLIUM PERENNE*), KIKUYO (*PENNISETUM CLANDESTINUM*) AND WHITE CLOVER (*TRIFOLIUM REPENS*) IN THE YURAC NEIGHBORHOOD, PINTAG PARISH, QUITO CANTON, PROVINCE OF PICHINCHA 2021.

AUTHOR: Carrera Salazar Isbeth Coralia

ABSTRACT

The present research was carried out in the San Francisco de Yurac neighborhood, in the parish of Pintag, Canton Quito, with the objective of evaluating the yield of a forage mixture fertilized with coated urea and applied at two different times, immediately after cutting and after 5 cm of sprouting height. A split-plot design was used, giving a total of 10 treatments and 3 replications for a total of 30 experimental units. The organic material used for mulching was dry cow manure, the mineral material was phosphate rock and Ethocel polymer. The characteristics evaluated were: MV, DM (gr), pH, NO₃ content (ppm) in soil and in plant. The data were taken periodically. For the MV and DM content were subjected to 4 cutting ages (14, 21, 27, 33 days), the results obtained were as follows: Treatment T9 (Mineral organ + plant height at 5 cm) presented a value of MV gain of 1026.68 gr and DM 114.17 gr being the treatment that accumulated the highest MV and DM content and the treatment that presented the lowest yield was T8 (Urea + after cutting) with a value of 145.98 gr of MV and 17.29 gr of DM. Regarding pH, the treatments showed a similar behavior, starting with a pH of 6.5 and on day 33 at the end of the trial, this value rose to 7.32. The nitrate NO₃ content in the soil was measured by dissolving 20 g of soil + 20 ml of water in a 1:1 ratio and the nitrate content was measured with a flat nitrate ion selective electrode (LAQUAtwin-NO₃-11) whose values were expressed in ppm. The results obtained are as follows: Treatment T8 (Urea + plant height at 5cm) is the treatment that presented the highest amount of nitrate leached to the soil on day 21 being this day the most critical and the treatment that presented the best performance corresponds to T1 (UreaS + after cutting) with a value of 623.33 ppm. As for the nitrate content in the plant, it was measured by extraction of a plant macerate in the electro-selective flat nitrate ion electro-selection system mentioned above, the results obtained were as follows: The treatment Mineral organ corresponds to the treatment with the highest nitrogen content in the plant with a value of 1983.33 ppm and UreaS with values of 1066.67 ppm is the treatment with the lowest nitrate content in the plant presented.

Keywords: Urea, Ethocel, Coating, Green mass, Dry mass, Leaching.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	1
2 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.	1
3 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	2
4 OBJETIVOS:	3
4.1 Objetivo General	3
4.2 Objetivos Específicos.....	3
5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	3
6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.	4
6.1 Historia	4
6.2 Importancia de la urea.....	5
6.3 Como se comporta la urea desnuda en el suelo	6
6.4 Porcentaje de pérdida.....	6
6.4.1 Volatilización	7
6.4.2 Lixiviación	7
6.4.3 Desvitrificación	7
6.5 Fertilizantes de liberación lenta	7
6.5.1 Características	8
6.6 Materiales de revestimiento.....	8

6.7	Como se comporta la urea cubierta en el suelo	9
6.8	Utilización de urea en pastos	10
6.8.1	Principales fertilizantes nitrogenados utilizadas en pastos.....	10
6.9	Criterios para el pasto de corte	10
6.9.1	Materia seca	11
6.9.2	Número de hojas vivas por macollo	11
6.10	Periodo de descanso.....	12
7	HIPÓTESIS.....	13
7.1	HIPÓTESIS ALTERNATIVA:	13
7.2	HIPÓTESIS NULA:	13
8	METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.....	13
8.1	UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	13
9	METODOLOGÍA.....	14
10	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	14
11	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.....	14
12	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	15
13	FACTORES EN ESTUDIO.....	15
14	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	16
15	MANEJO ESPECÍFICO DE ENSAYO.....	17
15.1	Análisis del suelo.....	17
15.2	Acondicionamiento del terreno.....	17
15.3	Delimitación y distribución del área del ensayo	17
15.4	Recubrimiento de urea	17
15.5	Aplicación de los abonos.....	18
15.6	Toma de datos	20
15.6.1	pH.....	20
15.6.2	Nitrato en suelo y planta (ppm)	21
15.6.3	Masa seca y verde.....	23
16	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	24
16.1	Masa verde	24
16.2	Masa seca.....	31
16.3	pH.....	37

16.4	Nitrato en el suelo.....	39
16.5	Nitrato en la planta.....	47
17	PRESUPUESTO	53
18	CONCLUSIONES	54
19	RECOMENDACIONES.....	55
20	REFERENCIAS.....	55
21	ANEXOS.....	59
21.1	Anexo 1: Análisis de suelo	59
21.2	Anexo 2: Ejecución de la investigación	60
21.3	Anexo 3: Aval de ingles	69
21.4	Anexo 4: Informe de software anti plagio	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de actividad por objetivo	3
Tabla 2: Principales fertilizantes nitrogenados utilizados	10
Tabla 3: Criterios para pastos de corte (número de hojas vivas por macollo)	11
Tabla 4: Ubicación del ensayo	13
Tabla 5: Esquema de Análisis de Varianza	15
Tabla 6: Tratamientos en estudio	16
Tabla 7: Recomendaciones de fertilización para pastos de la sierra	19
Tabla 8: Preparación de muestras (Nitrato en suelo y planta)	22
Tabla 9: ADEVA para la variable de masa verde inicial	24
Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde inicial.....	25
Tabla 11: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde inicial.....	25
Tabla 12: ADEVA para variable de masa verde final día 33.....	26

Tabla 13: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde final	27
Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde final	28
Tabla 15: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde final	29
Tabla 16: ADEVA para variable de masa seca inicial	31
Tabla 17: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca inicial	32
Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca inicial	32
Tabla 19: ADEVA para variable de masa seca final día 33	33
Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca final	34
Tabla 21: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca final	35
Tabla 22: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca final	36
Tabla 23: ADEVA para la variable pH final día 33	37
Tabla 24: Prueba de Tukey al 5% en la variable pH final	38
Tabla 25: ADEVA para variable ppm Nitratos en el suelo día 14	39
Tabla 26: Prueba de Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo	39
Tabla 27: ADEVA para variable ppm Nitratos en el suelo día 21	41
Tabla 28: Prueba de Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo	41
Tabla 29: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo	42
Tabla 30: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo	43
Tabla 31: ADEVA para variable ppm Nitratos en el suelo día 27	44
Tabla 32: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo	45
Tabla 33: ADEVA para variable ppm Nitratos en el suelo día 33	46
Tabla 34: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo	46
Tabla 35: ADEVA para variable ppm Nitratos en la planta día 14	47
Tabla 36: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en la planta	48
Tabla 37: ADEVA para variable ppm Nitratos en la planta día 21	49
Tabla 38: ADEVA para variable ppm Nitratos en la planta día 27	50

Tabla 39: ADEVA para variable ppm Nitratos en la planta día 33	51
Tabla 40: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en la planta	52
Tabla 41: Presupuesto	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comportamiento de la urea desnuda en el suelo	6
Figura 2: Mecanismos de liberación.....	9
Figura 3: Contenido de masa verde inicial gr.....	26
Figura 5: Contenido de masa verde final gr	29
Figura 6: Contenido de masa verde inicial y final gr	31
Figura 7: Contenido de masa seca inicial gr.....	33
Figura 9: Contenido de masa seca final gr	35
Figura 10: Contenido de masa seca final y inicial gr	37
Figura 11: PH inicial y final.....	38
Figura 12: Contenido de Nitrato en el suelo ppm.....	40
Figura 13: Contenido de Nitrato en el suelo ppm.....	42
Figura 14: Contenido de Nitrato en el suelo ppm.....	44
Figura 15: Contenido de Nitrato en el suelo ppm.....	46
Figura 16: Contenido de Nitrato en el suelo ppm.....	47
Figura 17: Contenido de Nitrato en la planta ppm.....	49
Figura 18: Contenido de Nitrato en la planta pp.....	50
Figura 19: Contenido de Nitrato en la planta ppm.....	51
Figura 20: Contenido de Nitrato en la planta ppm.....	53
Figura 21: Análisis de suelo.....	59

Figura 22: Acondicionamiento y delimitación del terreno	60
Figura 23: Delimitación y distribución del área del ensayo	60
Figura 24: Recubrimiento de la Urea.....	61
Figura 26: Fertilización	62
Figura 27: Toma de datos pH.....	63
Figura 28: Toma de datos Nitrato en el suelo.....	64
Figura 29: Toma de datos Nitrato en la planta	65
Figura 30: Toma de datos Masa verde.....	66
Figura 31: Toma de datos Masa seca.....	67

1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Uno de los elementos más relevantes en una producción es el fertilizante; sin embargo, debido al aporte indiscriminado de fertilizantes nitrogenados químicos con cantidades superiores a las requeridas por el cultivo ha provocado consecuencias significativas en las últimas cinco décadas, cambiando drásticamente el ciclo global del N. (Mahmud et al. 2021)

Estudios anteriores manifestaron la alta y preocupante cantidad de pérdida de nitrógeno por aplicación de fertilizante. Las principales vías de pérdida son la volatilización, la lixiviación y la escorrentía, perdiendo del 30 al 60% de Urea (Beig et al. 2020) teniendo como consecuencia, reducciones notables en el rendimiento en términos de crecimiento de biomasa forrajera (Anggoro 2011; Naz y col. 2014) así como también causa grandes pérdidas económicas y sin duda alguna provoca un gran impacto ambiental.

Por tal motivo, se requiere desarrollar una alternativa viable para optimizar el uso de fertilizantes nitrogenados mediante el recubrimiento órgano – mineral el cual consiste en recubrir o microencapsular la urea con materiales de recubrimiento de liberación lenta logrando la liberación de nutrientes a disposición de la planta de una forma lenta y durante un período más o menos largo de lo habitual, logrando así de esta manera disminuir la lixiviación, volatilización y escorrentía del fertilizante convencional.

La presente investigación promueve una tecnología a la ingeniería de materiales en la agricultura, particularmente en el diseño de fertilizantes de liberación lenta de fácil acceso para grandes y pequeños ganaderos mejorando notablemente las características del suelo, la actividad microbiana del mismo y sobretodo mejorando el rendimiento de crecimiento de biomasa forrajera.

2 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

Los beneficiarios directos serán los ganaderos del sector de Pintag y sus alrededores; potenciando su producción ganadera y mejorando el rendimiento de biomasa forrajera en un menor tiempo, así como se beneficiará de manera indirecta a los estudiantes y Docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, aportando de

esta manera a la sociedad estudiantil información documental bibliográfica para próximas investigaciones concernientes al tema.

3 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La población mundial está en constante aumento y se prevé que para el 2050 aumente en un tercio o 2.300 millones a pesar que en las últimas cuatro décadas la tasa de crecimiento es más lenta.

La población, así como la demanda de alimentos está en constante crecimiento. Los fertilizantes proveen a la planta nutrientes mejorando así el rendimiento de los cultivos, lo que se traduce en un aumento significativo en todo el mundo del uso de fertilizantes. Uno de los tres macronutrientes (nitrógeno / fósforo / potasio) más demandado, es el nitrógeno (N) es el más crucial y esencial para el crecimiento de las plantas, En explotaciones pastoriles uno de los abonos más comúnmente utilizados es la urea y esto se debe principalmente a su alto contenido de N (46% en peso) así como su costo bajo. Sin embargo, (Lawrencia et al. 2021) la urea es un nutriente muy dinámico en el suelo y como consecuencia presenta una eficiencia baja sufriendo multitudinarios cambios que incluyen procesos de pérdidas, ganancias y transformaciones.(Barbieri, Echeverría, and Saíenz 2018) Lo que contribuye al declive económico y graves problemas ambientales como la lixiviación de nitratos, la contaminación de las aguas subterráneas, la acidificación del suelo, la contaminación por metales pesados y la eutrofización de las masas de agua dulce. Por otro lado, la dosificación periódica de fertilizantes también da lugar a fluctuaciones de concentración entre los niveles de ineficacia y toxicidad, que pueden afectar al crecimiento vegetal. (Lawrencia et al. 2021)

El N en la urea, cuando es aplicado sobre la superficie del suelo, se puede perder por desnitrificación, lixiviación y volatilización del amoníaco (NH_3). En algunos casos, las pérdidas de N en forma de amoníaco (N-NH_3) pueden representar más del 50% del N aplicado. (Minato et al. 2020)

4 OBJETIVOS:

4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de urea recubierta en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida Rye grass (*Lolium perenne*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) en el barrio de Yurac, parroquia Pintag, cantón Quito, provincia de Pichincha 2021.

4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el contenido de masa seca y masa verde.
- Establecer el comportamiento químico luego de la adición de los fertilizantes nitrogenados tanto en el suelo como en la planta.
- Demostrar el tratamiento más eficiente en el uso de nitrógeno, comparando el rendimiento de cada uno de los tratamientos

5 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Tabla 1: Cuadro de actividad por objetivo

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Técnica e instrumentación
Determinar el contenido de masa seca y masa verde.	Determinación del peso de masa verde	Obtención del peso en verde (1m ²)	Hoz Bolsas de papel Libro de campo Balanza Microondas
	Determinación del peso de masa seca	Obtención del peso en seco, (1m ²)	Tasa
Establecer el comportamiento	Registrar pH	Variación del pH	Libro de campo Registro de datos

químico luego de la adición de los fertilizantes nitrogenados tanto en el suelo como en la planta.	Medición de nitrato en suelo (ppm)	Contenido de nitratos en el suelo	Medidor de nitratos LAQUA modelo NO3-11 Libro de campo Medidor de nitratos LAQUA modelo NO3-11 Agua destilada Libro de campo
Demostrar el tratamiento más eficiente en el uso de nitrógeno, comparando el rendimiento de cada uno de los tratamientos.	Cuantificar el rendimiento de cada uno de los tratamientos.	Identificación del tratamiento más eficiente	Libro de campo Registro de datos Balanza
	Medición de nitrato en planta (ppm)	Contenido de nitratos en planta	

Elaborado por: Carrera. C (2021)

6 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

6.1 Historia

Los inicios de la elaboración de los fertilizantes sintéticos, así como su masiva utilización inicio luego de la Segunda Guerra Mundial, dando uso a las plantas industriales que habían sido construidas para fabricar nitratos con objetivos bélicos; fueron destinadas a la producción de fertilizantes. Entre los años 1950 y 1975 se originó la llamada Revolución Verde donde se logró la fabricación a escala comercial (Perdomo and Barbazán 2007), donde

los rendimientos medios mundiales se incrementaron significativamente gracias a la incorporación de nuevas variedades, mayor protección fitosanitaria, incorporación de nuevos sistemas de riego, nuevas técnicas de cultivo, así como el uso de fertilizantes. (Goleman, Daniel, Boyatzis, Richard, McKee 2009)

6.2 Importancia de la urea

La urea es el fertilizante más manejado en todo el mundo, teniendo un aumento estimado de demanda mundial del 1,6% anual previsto hasta 2022. Principalmente debido a su alta concentración de N (45 a 46%), bajo precio por unidad de N, alta disponibilidad en el mercado, alta solubilidad y alta compatibilidad con la mayoría de fertilizantes explican por qué la urea se usa ampliamente en la agricultura. (Minato et al. 2020)

Así como se puede mencionar algunos beneficios como:

- Contribuye en la síntesis de la clorofila, por lo que su presencia permite acentuar el color verde del follaje. La clorofila es un elemento fundamental en el proceso de fotosíntesis, de ahí el valor del nitrógeno en la producción de biomasa.
- Es un elemento básico de los denominados compuestos nitrogenados, como es el caso de las proteínas, vitaminas y enzimas.
- Activa y acelera la división celular, lo cual permite la formación de nuevos tejidos de la biomasa aérea y radicular.
- Mejora la concentración proteica en los tejidos.
- Favorece la resistencia a plagas y enfermedades. (Pezo and Garcia 2018)

6.3 Como se comporta la urea desnuda en el suelo

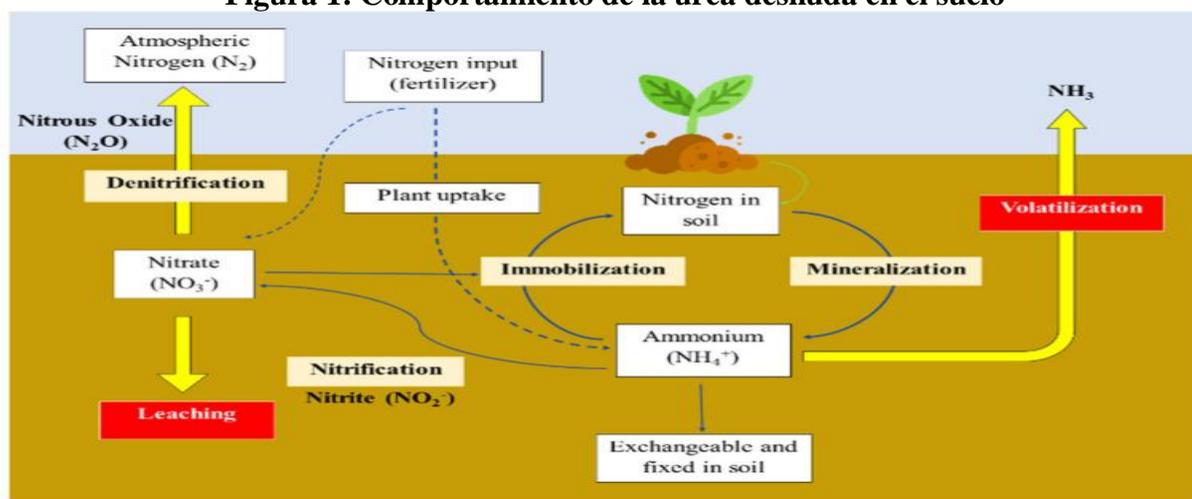
Después de la aplicación al suelo, la urea $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ se hidroliza con rapidez por efecto de la enzima “ureasa”(Anon n.d.), dando como resultado la formación de carbonato de amonio $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3]$, que se descompone rápidamente, originando amonio, bicarbonato e hidroxilo $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^-]$, lo que conlleva un incremento del pH en torno a los gránulos del fertilizante. (Tasca et al. 2011)

6.4 Porcentaje de pérdida

Por lo general, los fertilizantes son aplicados al voleo en la superficie del suelo en banda superficial o en banda sub-superficial. Al colocar la urea sobre la superficie del suelo sin incorporación (por labranza o riego, lluvia) aumenta el riesgo de pérdida de nitrógeno en los días siguientes a la aplicación.(Mikkelsen 2010)

La urea se identifica como una fuente de N de baja eficacia para los cultivos porque puede perderse a través de múltiples vías, como (Yanyan et al. 2020) desnitrificación, lixiviación y volatilización del amoníaco (NH_3). En algunos casos, las pérdidas de N en forma de amoníaco (N-NH_3) pueden significar más del 50% del N aplicado. La dimensión de la pérdida de NH_3 varía debido a que depende de la tecnología empleada para aplicar el fertilizante, las propiedades del suelo, y las condiciones ambientales.(Minato et al. 2020)

Figura 1: Comportamiento de la urea desnuda en el suelo



(Lawrencia et al. 2021)

6.4.1 Volatilización

La volatilización de N a continuación de la aplicación superficial de la urea al suelo es muy variable y depende de varios factores, incluidas las condiciones climáticas y las propiedades relacionadas con el suelo. (Tasca et al. 2011)

El NH_3 es un gas volátil y se dispersa a la atmósfera desde las soluciones acuosas. En el agua: $\text{NH}_3 + \text{H}^+ + \text{OH}^- \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ Este equilibrio depende del pH de la solución del suelo, por encima de un pH de 5 las pérdidas gaseosas aumentan. Es por ello que la volatilización ocasiona pérdidas significativas en suelos secos, ácidos y calcáreos. (Morales Morales et al. 2019)

6.4.2 Lixiviación

Las pérdidas de N por lixiviación empiezan cuando los suelos tienen mayor entrada de agua de la que pueden contener. A medida que el agua se desplaza a través del suelo, el NO_3^- -en la solución del suelo se desplaza junto con el agua. Debido a que el NH_4^+ está cargado positivamente, es retenido por los sitios negativos de los suelos (p. Ej., Arcilla y humus); por lo tanto, el NH_4^+ se lixivia menos en suelos minerales que son particularmente altos en arcilla. Por el contrario, la lixiviación de NH_4^+ es significativa en arenas de textura gruesa y algunos suelos de barro. (Omar, Ahmed, and Majid 2015)

6.4.3 Desvitrificación

La denitrificación es el proceso contrario a la fijación biológica en la cual los óxidos de nitrógeno (NO_3^- y NO_2^-) son disminuidos paso a paso por la enzima reductasa a óxido nítrico (NO) y óxido nitroso (N_2O), que finalmente se transforma en nitrógeno gaseoso (N_2), lo que implica pérdida de N del suelo a la atmósfera y polución ambiental. (Morales Morales et al. 2019)

6.5 Fertilizantes de liberación lenta

Se emplea esta denominación a aquellos fertilizantes que ponen sus nutrientes a disposición de las plantas de una forma lenta y durante un período más o menos largo (Ballester-Olmos 1995) de lo habitual ; pero la frecuencia, el patrón y la duración de liberación no están bien controlados (Sempeho et al. 2014).

El objetivo de los fertilizantes de liberación lenta es proteger mediante un recubrimiento o microencapsulación de un fertilizante convencional, convirtiéndole en un material semipermeable, demorando la penetración del agua y liberación de los nutrientes más solubles presente en el fertilizante convencional. (Morales Morales et al. 2019)

La utilización de fertilizantes de liberación lenta ya sean inorgánicos u orgánicos, tienen ventajas sobre los fertilizantes convencionales tales como:

- El suministro lento y gradual de N, permitiendo mayor aprovechamiento por la planta.
- Disminución de la lixiviación.
- Reducción del efecto salino.
- Reducción de la dosis.
- Aumento de la eficiencia de la fertilización.
- Mayor acumulación de N en los tejidos vegetales. (Daza et al. 2015)

6.5.1 Características

Un fertilizante puede denominarse fertilizante de liberación lenta si libera los nutrientes en el suelo debajo de los siguientes tres criterios:

1. No más del 15% de liberación de los nutrientes (disponible en forma utilizable para la planta) del fertilizante en 24 h.
2. No más del 75% de liberación en 28 días.
3. Al menos alrededor del 75% de liberación de la disponibilidad de nutrientes capaces durante el tiempo de liberación establecido. (Naz and Sulaiman 2016)

6.6 Materiales de revestimiento

Los recubrimientos de urea se pueden dividir en polímero orgánico y revestimientos inorgánicos.

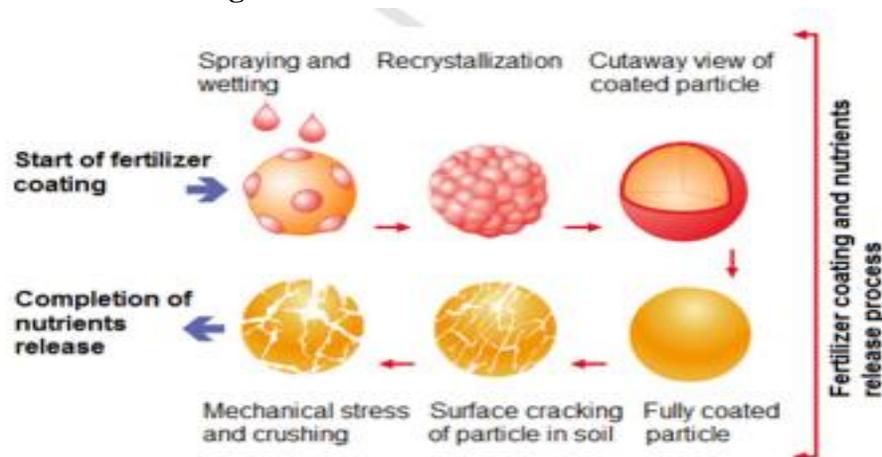
- Los recubrimientos de polímeros orgánicos se basan sobre resinas o materiales termoplásticos.
- Los recubrimientos inorgánicos se basan en azufre u otros materiales a base de minerales. (Naz and Sulaiman 2016)

6.7 Como se comporta la urea cubierta en el suelo

Según Liu, Kost y Shaviv manifiestan que la tasa de liberación inicia con la aplicación de fertilizante recubierto de polímero al suelo seguido del riego, el agua comienza a filtrarse a través del material de revestimiento. La condensación de agua tiene lugar después de su penetración en la parte céntrica del gránulo de fertilizante junto con la liberación progresiva de nutrientes. Subsiguientemente, debido al aumento gradual de la presión osmótica en el núcleo del fertilizante, el recubrimiento de la urea comienza a formar ampollas o agrietarse, lo que da lugar a dos posibles mecanismos, que dependen de la presión osmótica.

- Mecanismo de falla o liberación catastrófica: El valor de la presión osmótica supera la resistencia creada por el material de cobertura, el revestimiento del material comienza a agrietarse y todo el nutriente se libera del gránulo de urea rápidamente.
- Mecanismo de difusión: Si la resistencia de la película es lo suficientemente fuerte como para soportar la presión osmótica acumulada, el nitrógeno se libera muy lentamente siguiendo el fenómeno de difusión en el que la fuerza que impulsa todo el proceso es concentración o diferencia de presión, o ambas. ". (Beig et al. 2020)

Figura 2: Mecanismos de liberación



(Naz and Sulaiman 2016)

6.8 Utilización de urea en pastos

La fertilización de los suelos y pasturas es un componente clave considerándose una estrategia necesaria en la intensificación sostenible de los sistemas de producción animal por sus efectos en el incremento de la producción de biomasa forrajera en corto tiempo, y en el mantenimiento de la fertilidad del suelo en el mediano y largo plazo, (Pezo and Garcia 2018)

Existe una relación directa entre el nivel de fertilidad del suelo y los rendimientos de la producción ganadera ya sea producción lechera o de engorde debido a que la calidad del forraje es un importante indicador de la satisfacción de los requerimientos nutricionales de los rumiantes (Donald Robinson 2006)

El N es uno de los principales macroelementos cuando se refiere a las gramíneas; (Leon 1369) En explotaciones pastoriles uno de los abonos más comúnmente utilizados es la urea y esto se debe principalmente a su alto contenido de N (46% en peso) (Lawrencia et al. 2021), bajo costo por unidad de N, alta disponibilidad en el mercado, alta solubilidad y alta compatibilidad con la mayoría de fertilizantes. (Minato et al. 2020)

6.8.1 Principales fertilizantes nitrogenados utilizadas en pastos

Existen varias fuentes de N, las principales:

Tabla 2: Principales fertilizantes nitrogenados utilizados

Fuente de nitrógeno	Concentración
Urea	N 46%
Sulfato de amonio	N 21% + S 24%
Amidas	N 40% +S6%
Nitrato de amonio	N 34% (Nítrico 17% + N amoniacal 17%)
Nitrato de potasio	N 13,5% + K ₂ O 45%
Nitrato de calcio	N 15,5% + Cao 26%

(Leon 1369)

6.9 Criterios para el pasto de corte

Al instante del corte es, sin duda, un elemento de suma importancia en la calidad final del forraje. Manejándolo de una manera correcta, se puede manejar la cantidad de forraje, la

calidad o las condiciones intermedias donde se pretende balancear la cantidad con la calidad. (Pagliaricci et al. 2002)

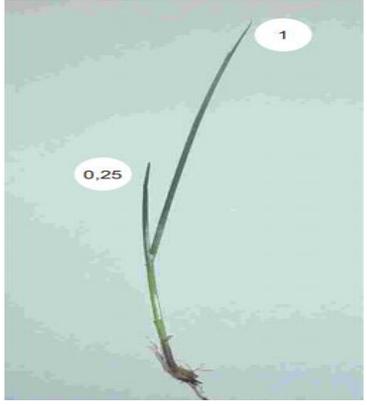
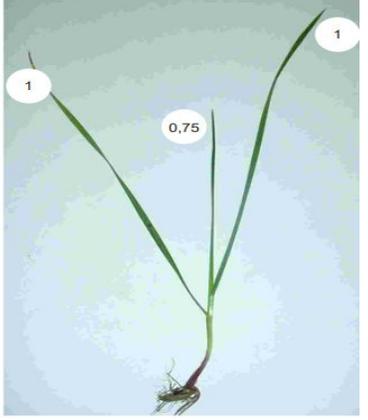
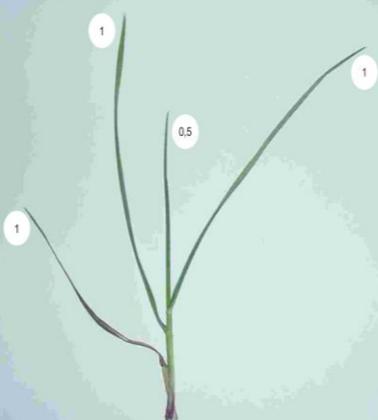
6.9.1 Materia seca

Uno del criterio de pastorea más utilizados es la disponibilidad de materia seca, donde es posible establecer el momento adecuado de utilización y la cantidad de residuo conveniente en cada época del año, con la principal finalidad de proporcionar un forraje de alta calidad nutricional, sin afectar la productividad, perennidad y alcanzar un rápido rebrote de las pasturas. (Parga et al. 2006)

6.9.2 Número de hojas vivas por macollo

El número de hojas vivas es considerado como un criterio a utilizar como patrón para el corte o ingreso de los animales al pastoreo o inicio de corte, para lo cual se debe realizar caminando en el potrero y escogiendo al azar al menos 10 macollos de ballica perenne en parcela que hayan sido consumidas en el pastoreo anterior. (Parga et al. 2006)

Tabla 3: Criterios para pastos de corte (número de hojas vivas por macollo)

		
<p>Estado de desarrollo que presenta menor ventaja (1,25 hojas) ya sea para el pastoreo como para el corte; esto se debe a que el pasto no presenta los adecuados contenidos de carbohidratos</p>	<p>Estado de desarrollo óptimo de para el pastoreo o corte (2,75 hojas expandidas). La planta en este estado presenta una amplia gama de beneficios para los rumiantes como una elevada</p>	<p>En estado de 3,5 hojas expandidas. Al emerger y expandirse la hoja más nueva del macollo, simultáneamente se inicia la senescencia de la hoja más vieja. Debido a lo anterior, desde este estado de</p>

de reserva para iniciar el rebrote, así como presenta un bajo contenido nutricional para el animal (altos contenidos de proteína cruda y potasio, y bajo nivel de calcio y magnesio).	digestibilidad, así como un alto contenido de carbohidratos.	desarrollo foliar en adelante aumenta la proporción de hojas muertas y el contenido de fibra. Además, disminuye el nivel de proteína bruta y energía metabolizable. (Parga et al. 2006)
---	--	---

(Parga et al. 2006)

6.10 Periodo de descanso

Se denomina al tiempo de descanso al periodo (días) en el cual cada parcela luego de ser pastoreada se mantiene sin animales para su respectiva recuperación de la defoliación. Según el tipo de pasturas el descanso adecuado varía, así como la intensidad del pastoreo y la estación del año. Cada parcela o potrero se podría pastorear hasta los 3 a 5 cm de altura del forraje y dejarlo reposar hasta que la pastura alcance los 12 a 18 cm de altura. Los pastoreos muy duros afectan el rebrote reduciendo la producción debido a una carencia de la fotosíntesis, lo cual deriva a la escasa de área foliar permanente.

Hay que tener en cuenta que las rotaciones muy rápidas con descansos muy cortos tienen como consecuencia una baja producción de la pastura esto se debe al debilitamiento de los forrajes, mientras que una rotaciones excesivas o largas con un periodo largo de descanso conlleva a una pérdida y disminución de calidad de los forrajes provocado por la madurez de la planta y un alto grado de senescencia del forraje.

Los descansos dependen mucho de la estación en la que se encuentre, por ejemplo:

- En los periodos lluviosos o de primavera los periodos de descanso deben ser más cortos para de esta manera evitar la madurez o senescencia del forraje
- En invierno o época de sequía los periodos de descanso deben ser más largos esto se debe a que en esta época el periodo de crecimiento es muy bajo.

Generalmente el periodo de descanso fluctúa entre 30 a 60 días según el tipo de pastura y la estación. (Ortiz and Soto 2006)

7 HIPÓTESIS.

7.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA:

Ha: La aplicación de urea con recubrimiento órgano-mineral influye en la eficiencia del uso del N y en el rendimiento de la mezcla forrajera.

7.2 HIPÓTESIS NULA:

Ho: La aplicación de urea con recubrimiento órgano-mineral no influye en la eficiencia del uso del N y en el rendimiento de la mezcla forrajera.

8 METODOLOGÍAS/DISEÑO EXPERIMENTAL.

8.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO.

La investigación se ejecutó en los predios del barrio San Francisco de Yurac el cual se encuentra ubicado en la parroquia Pintag, cantón Quito, provincia de Pichincha.

Tabla 4: Ubicación del ensayo

Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Pintag
Latitud	0°22'0" S
Longitud	78°22'60" W
Altitud	2,830 msnm

Elaborado por: Carrera. C (2021)

9 METODOLOGÍA

- **De campo**

La investigación se realizó en campo, en los predios del Barrio San Francisco de Yurac parroquia Pintag.

- **Bibliográfica- documental**

La investigación se fundamentó con revisión bibliográfica obtenida de artículos científicos, así como investigaciones realizadas correlacionadas con la temática investigada.

10 TIPO DE INVESTIGACIÓN

- **Experimental-cuantitativa:**

Se fundamentó en la investigación de campo y apoyada en la toma y tabulación de datos, con los que se realizara análisis estadísticos para aceptar o refutar la hipótesis planteada.

11 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

- **Observación de campo**

Durante la investigación se empleará la técnica de observación directa para una recopilación viable de datos la cual, se refiere al método que describe la situación en la que el observador es físicamente presentado y personalmente éste maneja lo que sucede en el experimento (Cerde, 1991).

- **Registro de datos**

Para la respectiva toma de datos se empleará un libro de campo de cada uno de los tratamientos y sus respectivas repeticiones para evaluar los tratamientos individualmente.

- **Análisis estadístico**

Se basará en los resultados obtenidos en los estudios ejecutados de la investigación empleando técnicas estadísticas con la finalidad de interpretar datos, de cada muestra de manera individual.

12 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó un diseño de Parcelas divididas, con 10 tratamientos y 3 repeticiones, aplicando prueba de Tukey para valorar de $p < 0,05$; en el análisis estadístico para establecer el mejor tratamiento en función de las variables a valorar.

Tabla 5: Esquema de Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACIÓN		GRADO DE LIBERTAD
Total	(a.b.r)-1	29
Repeticiones	(r -1)	2
Factor a	(a -1)	4
Error a	(r-1) * (a-1)	8
Factor b	(b -1)	1
Factor a x b	(a -1) * (b-1)	4
Error b	a(r-1)*(b-1)	10

Elaborado por: Carrera. C (2021)

CV (a).....

CV (b).....

13 FACTORES EN ESTUDIO

FACTOR A: (Fertilizantes)

- F1 Urea+S (46-0-0-6S)
- F2 Urea suprema (46 % Nitrógeno 100% en forma de N ureico – Agrotain)
- F3 Urea
- F4 Órgano mineral (estiércol de vaca + Ethocel + roca fosfórica + urea)
- Testigo (sin Urea)

FACTOR B: (Época de aplicación)

- V1 Después del corte
- V2 Altura de planta 5 cm

14 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**Tabla 6: Tratamientos en estudio**

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T1	T1V1	Ureas + Después del corte
T2	T2V1	Urea suprema + Después del corte
T3	T3V1	Urea + Después del corte
T4	T4V1	Abono órgano mineral a base de estiércol de vaca + Después del corte
T5	T5V1	Sin Urea + Después del corte
T6	T1V2	Ureas + Altura de planta 5 cm
T7	T2V2	Urea suprema + Altura de planta 5 cm
T8	T3V2	Urea + Altura de planta 5 cm
T9	T4V2	Abono órgano mineral a base de estiércol de vaca + Altura de planta 5 cm
T10	T5V2	Sin Urea+ Altura de planta 5 cm

Elaborado por: Carrera. C (2021)

15 MANEJO ESPECÍFICO DE ENSAYO

15.1 Análisis del suelo

Antes de la realización del ensayo se efectuó un análisis de suelo tipo 1 (pH, N,P,K,Ca y Mg) más textura en el instituto nacional de investigación agropecuarias INIAP Santa Catalina. Las muestras fueron tomadas utilizando el método de recolección de zig zag; posteriormente se realizó la respectiva etiquetación y envió a los laboratorios de la institución ya mencionada con la finalidad de verificar las condiciones edafológicas de partida del predio donde se realizó el proyecto.

15.2 Acondicionamiento del terreno

La unidad experimental a utilizar presenta una mezcla forrajera ya establecida con el 20% de trébol blanco (*Trifolium repens*), 15% de rye grass (*Lolium perenne*) y el 65% de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) el cual ha tenido un manejo tradicional.

Se inició el acondicionamiento con un corte de igualación de 5cm de altura sobre el nivel del suelo (corte inicial); el corte se efectuó empleando una moto guadaña con la finalidad de proporcionar una uniformidad del corte

15.3 Delimitación y distribución del área del ensayo

Para la delimitación se la realizó con la ayuda de un flexómetro, midiendo el área designada para el diseño de cada parcela y subparcela establecida por cada tratamiento el cual tendrá una medida de 2m x 2m con 3 repeticiones las cuales están provistas con su respectiva identificación, obteniendo un total de 10 tratamientos. El diseño empleado es Parcelas divididas.

15.4 Recubrimiento de urea

Determinó que para realizar este protocolo debemos realizar el siguiente procedimiento, adaptado por el Ingeniero Klever Quimbiulco.

Equipos

Materiales

- **Balanza analítica**
- Urea
- Harina de estiércol de vaca
- Roca fosfórica
- Polímero Ethocel

Procedimiento

1. Pesar 40 g de urea.
2. Pesar 30 g de harina de estiércol de vaca deshidratada
3. Pesar 30 g de roca fosfórica.
4. Medir 60 cc de Ethocel el cual debe estar previamente diluido (se diluye al 10% de alcohol)
5. En un recipiente colocar la urea antes pesada para girar con constancia de forma manual después será rociada con el Ethocel, seguidamente le añadimos la base orgánica que en este caso es el estiércol seco (mezcla anterior) de forma espolvoreada, este proceso lo realizamos dos veces hasta observar que la urea ya se haya recubierto en su totalidad.
6. Para darle un acabado se le dará una capa de zeolita quedando la urea.
7. Dejarle secar.

15.5 Aplicación de los abonos

La mezcla forrajera establecida por Rye grass (*Lolium perenne*), Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) presenta los siguientes requerimientos nutricionales: N – 50, P – 80 y K – 60 kg/ha. (Leon 1369)

En base a ese requerimiento nutricional y al análisis de suelo se realizó la dosificación.

Tabla 7: Recomendaciones de fertilización para pastos de la sierra

DOSIS			
Rango	N	P	K
Bajo	50	120	100
Medio	30	80	60
Alto	20	40	30

Fuente: León 1369

Cálculos:

Urea, Urea verde, UreaS (46)

Regla de tres

$$\frac{100 \text{ kg} * 20 \text{ kg}}{46 \text{ kg}} = 43,5 \text{ kg}$$

Urea por metro cuadrado

$$\frac{43 \text{ kg}}{10000 \text{ m}^2} = 0,00435 \text{ kg/m}^2$$

Transformar kg a gr

$$0,00435 \text{ kg/m}^2 \times 1000 \text{ gr} = 4,3 \text{ gr/m}^2$$

Cálculo para los 2m² (área en estudio)

$$4,3 \text{ gr/m}^2 \times 2 \text{ m}^2 = 8,6 \text{ gr}$$

Fósforo (12)

$$\frac{100 \text{ kg} * 40 \text{ kg}}{12 \text{ kg}} = 333,3 \text{ kg}$$

$$\frac{333,3 \text{ kg}}{10000 \text{ m}^2} = 0,03333 \text{ kg/m}^2$$

$$0,03333kg/m^2 \times 1000gr = 33,3gr/m^2$$

$$33,3gr/m^2 \times 2m^2 = 66,6gr$$

Potasio (60)

$$\frac{100kg * 30kg}{60kg} = 50kg$$

$$\frac{50kg}{10000m^2} = 0,005kg/m^2$$

$$0,005kg/m^2 \times 1000gr = 5gr/m^2$$

$$5gr/m^2 \times 2m^2 = 10gr$$

A continuación de la delimitación del área para cada tratamiento y repetición, la incorporación del fertilizante en estudio (Urea, UreaS, Urea verde, fertilizante Órgano – mineral) se colocó inmediatamente después del corte inicial y a los 5 cm de altura de la planta. Las cantidades de aplicación fueron determinadas mediante la recomendación de cada fabricante; siendo así la dosificación de los abonos nitrogenados de 8,6 gramos respectivamente, 66,6 gr de fósforo (P) y 10 gr de portación (k)

Riego

Gracias a las condiciones edafoclimáticas del sector, el riego se efectuó al 1 – 7 - 14 – 21 – 27 – 33 días después del corte inicial.

15.6 Toma de datos

15.6.1pH

La toma del pH se efectuó el día 1 – 7 -14 – 21 – 27 y 33 días después del corte inicial. La toma de muestras se realizó dentro del área en estudio delimitada (1m²), tomada de cada repetición, obteniendo 30 muestras y resultados.

Materiales

- 30 vasos
- Pañuelos de papel
- Agua destilada
- pHmetro
- Un vaso de cristal
- Una cuchara

Metodología

1. La muestra se recolectó de 5 a 10 cm de profundidad del suelo con la ayuda de una cuchara y se colocó 20 gr de tierra en un vaso previamente identificado.
2. Mezclar con un utensilio 20 gr de suelo con 20 ml de agua destilada u otra cantidad en proporción del suelo agua 1:1. Durante 30 segundos y se deja reposar tres minutos hasta que se forme un sobrenadante (líquido claro sobre el suelo depositado)
3. Sumergir el pHchmetro en la solución lodosa de 1,5 a 2 cm en el vaso y agitar suavemente y esperar a que la lectura del pH se mantenga o se estabilice.
4. Una vez estabilizada la lectura que aparece en la pantalla del aparato, podemos anotar el valor en el libro de campo.
5. Lavar el aparato con el agua destilada y secarlo para la próxima toma de datos.

15.6.2 Nitrato en suelo y planta (ppm)

La toma de datos de nitrato en suelo y planta se efectuó el día 14 – 21 – 27 y 33 días después del corte inicial. La toma de muestras se realizó dentro del área en estudio delimitada (1m²), Tomando muestras de cada repetición, obteniendo 30 muestras de suelo y 30 muestras de material vegetal dichas muestras fueron correctamente identificadas.

Equipos

- Medidor de nitratos LAQUA modelo NO3-11

Materiales

- Agua destilada
- Toallitas absorbentes
- Lixiviados de cada tratamiento

Protocolo

1. Previo al análisis las muestras deben ser preparadas.

Tabla 8: Preparación de muestras (Nitrato en suelo y planta)

Nitratos en suelo	Nitratos en planta
<ul style="list-style-type: none"> • La muestra se recolectó de 5 a 10 cm de profundidad del suelo con la ayuda de una cuchara y se colocó 20 gr de tierra en un vaso previamente identificado. • Mezclar con un utensilio 20 gr de suelo con 40 ml de agua destilada. Durante 30 segundos hasta obtener agua lodo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recolectó de 5 a 9 gr de material vegetal el cual fue identificado correctamente. • Se retira las hojas y se deja los tallos los cuales se cortan en pequeñas partes y se machacan. • Colocar el material vegetal en el extractor de ajo y exprimir hasta que salga el zumo vegetal.

Elaborado por: Carrera. C (2021)

2. Calibración del medidor de nitratos
3. Punto bajo: Colocar el líquido de calibración de 150 ppm con el equipo prendido esperamos a que nos aparezca la palabra MEAS + EL ICONO DE UNA CARITA FELIZ y aplastamos el botón de calibrar una vez que aparezca 150 volvemos aplastar el botón de calibrar para confirmar y esperamos que nos aparezca el valor de 150 acompañado de la palabra MEAS + EL ICONO DE UNA CARITA FELIZ eso nos indica que esta calibrado con el punto bajo.
Punto alto: Botar el líquido de 150 ppm y secar con una toalla absorbente.

Colocar el líquido de calibración de 2000 ppm esperamos a que nos aparezca la palabra MEAS + EL ICONO DE UNA CARITA FELIZ y aplastamos el botón de calibrar una vez que aparezca 2000 volvemos aplastar el botón de calibrar para confirmar y esperamos que nos aparezca MEAS + EL ICONO DE UNA CARITA FELIZ eso nos indica que esta calibrado con el punto alto.

4. Una vez calibrado el equipo, con la ayuda de un rociador lavamos la membrana y secamos con una toallita absorbente y ya está listo para utilizarlo.
5. Colocamos la muestra que se desee medir y esperamos a que nos dé un resultado + el icono de la carita feliz.
6. Luego lavamos con agua destilada y secamos con una toallita absorbente y procedemos a realizar las siguientes medidas, este procedimiento se realiza luego de medir cada muestra.

NOTA: Si se va a utilizar el equipo al día siguiente, en la noche colocamos la solución de 2000 ppm en la membrana y al momento que se vaya a utilizar se realiza la calibración como se menciona anteriormente.

15.6.3 Masa seca y verde

La toma de datos de masa seca y verde se efectuó el día 14 – 21 – 27 y 33 días después del corte inicial. La toma de muestras se realizó dentro del área en estudio delimitada (1m²), tomando muestras de cada repetición, obteniendo 30 muestras.

Materiales

- Fundas de papel
- Marcador
- Hoz
- Balanza
- Microondas
- Vaso de vidrio capacidad de 50ml
- Papel, lápiz y calculadora
- Agua

Protocolo

1. Las muestras se recolectaron con la ayuda de una hoz dentro del área experimental. Colocándolas en una funda de papel previamente rotulada.
2. Encerar la balanza gramera y colocar la muestra pesando 55gr que en este caso este valor sería el peso verde y anotar en el libro de campo.
3. Introducir la masa verde por un periodo de tiempo de 5 minutos en el microondas con un vaso de agua con la finalidad de mantener la humedad dentro del horno y así evitar daños al equipo como a la masa vegetal.
4. Transcurrido los 5 minutos retiramos la masa seca del plato de la balanza para pesar y registrar el valor.
5. Colocar de nuevo el plato con la misma muestra durante otros 3 minutos
6. Repetir los pasos 4 y 5 con intervalos de secado cada 3 minutos, hasta que la muestra se estabilice y no registre disminución de peso o registre un intervalo entre peso y peso de 0,2 gr.

NOTA: Es recomendable cambiar el agua del vaso cada vez que ingrese una muestra al microondas, para evitar que el agua hierva.

16 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

16.1 Masa verde

Tabla 9: ADEVA para la variable de masa verde inicial

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	29	12138,09			
Repetición	2	2547,86	1273,93	14,91	0,002 **
Fertilizantes	4	6015,5	1503,88	17,6	0,0005 **
Época de aplicación	1	104,53	104,53	2,18	0,1706 ns
Fertilizantes*Época de aplicación	4	2307,08	576,77	12,03	0,0008 **
Error	10	479,48	47,95		

CV 6,91

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 9 se puede observar que existe diferencia significativa para el factor de fertilizantes, factor A y para las interacciones de los factores A x B mientras que para el factor B época de aplicación no hubo significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 6,91.

Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde inicial

Fertilizantes	Medias	Rango		
Uv	122,42	A		
Or	109,77	A	B	
U	97,3		B	C
Testigo	87,26			C
Us	84,66			C

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEVA para la variable de masa verde inicial arrojó significancia para el factor A fertilizantes por lo que se sometió a los datos a una prueba de Tukey al 5% donde se obtuvo 4 rangos de significancia, el primer rango de significancia pertenece a la Urea verde siendo el tratamiento con mayor promedio de masa verde inicial con un valor de 122,42 gr, en el segundo rango de significancia corresponde al tratamiento que contiene el abono Órgano mineral con un valor de 109,77gr, el tercer rango corresponde el tratamiento que contiene Urea con un valor de 97,3 gr, el cuarto rango formó un grupo de significancia los tratamientos que contienen al Testigo y a la UreaS con valores 87,26 y 44,66 gr respectivamente.

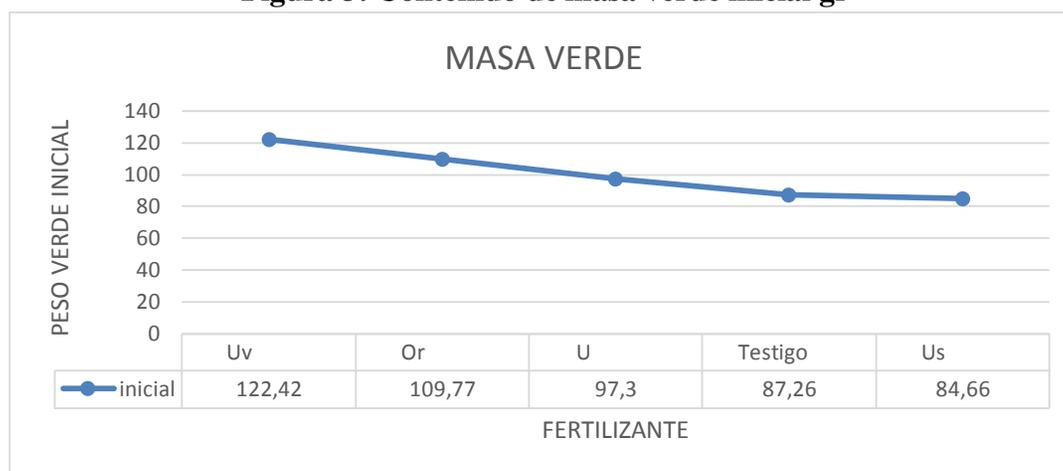
Tabla 11: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde inicial

Fertilizantes	Época de aplicación	Medias	Rango		
Or	5cm	126,9	A		
Uv	5cm	123,28	A		
Uv	Corte	121,57	A		
U	Corte	107,24	A	B	
Or	Corte	92,63		B	C
Testigo	Corte	88,61		B	C
U	5cm	87,36		B	C
Us	5cm	87,3		B	C
Us	Corte	82,02			C

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEBA para la variable de masa verde inicial arrojó significancia para la interacción de A x B por lo que se sometió a los datos a una prueba de tukey al 5% tabla 11. Se obtuvo 4 rangos de significación, donde los tratamientos con mayor promedio pertenecen al primer rango los cuales están en un grupo de significancia el T9 (Órgano mineral + altura de planta a los 5 cm), T7(Urea verde + altura de planta 5cm), y el T2 (Urea verde + después del corte) con valores 126.9, 123.28 y 121.57gr respectivamente los cuales mostraron similares valores de masa verde inicial, en el segundo grupo de significancia se encuentra el T3 (Urea + después del corte) con un valor de 107.24 gr; en el tercer rango se puede observar un grupo de significancia en el cual corresponde al T4 (órgano mineral + después del corte), T5 (testigo + después del corte), T8 (Urea + altura de planta 5cm), T6 (UreaS + altura de planta 5cm) con valores de 92.63, 88.61, 87.36 y 87.3 gr respectivamente, en el cuarto rango se encuentra el T1 (UreaS + después del corte) con valores de 82.02 gr

Figura 3: Contenido de masa verde inicial gr



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 12: ADEVA para variable de masa verde final día 33

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	29	2013135,11			
Repetición	2	2642,83	1321,42	0,73	0,5101 ns
Fertilizantes	4	956797,24	239199,31	132,69	0,0001 **
Época de aplicación	1	30821,84	30821,84	21,61	0,0009 **
Fertilizantes*Época de aplicación	4	994190,24	248547,56	174,28	0,0001 **
Error	10	14261,28	1426,13		
CV	8				

Elaborado por: Carrera. C (2021)

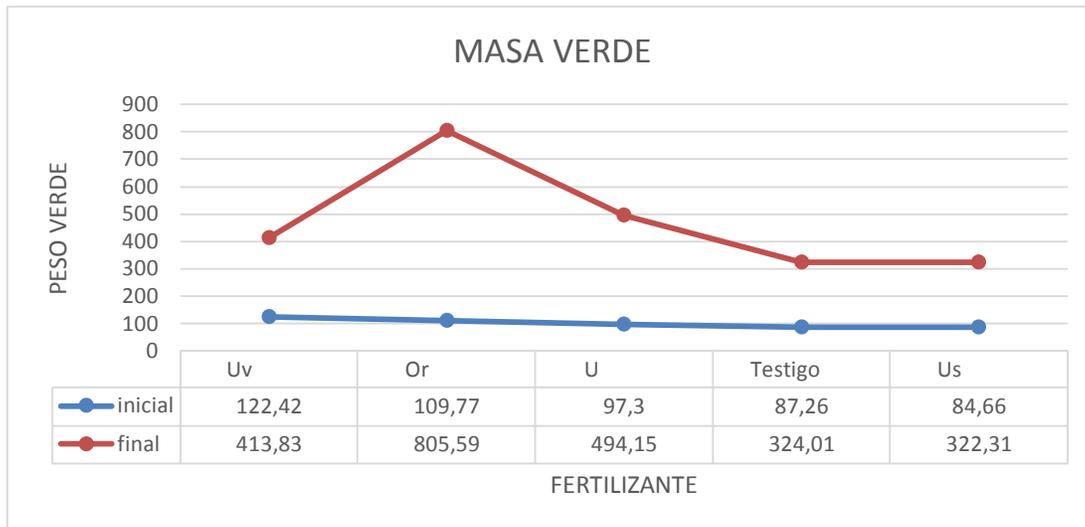
En la tabla 12 se observa que existe diferencia significativa para el factor fertilizante factor A, Época de aplicación factor B y para la interacción A x B. Mientras que para Repetición no presentó significancia. El coeficiente de variación fue de 8.

Tabla 13: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde final

Fertilizantes	Medias	Rango			
Or	805,59	A			
U	494,15		B		
Uv	413,83		B		
Testigo	324,01			C	D
Us	322,31			C	E

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEVA para la variable de masa verde final arrojó significancia para el factor A fertilizantes por lo que se sometió a los datos a una prueba de Tukey al 5% donde se obtuvo 4 rangos de significancia tabla 13, en el primer rango se encuentra el tratamiento que contiene al fertilizante Órgano mineral el cual presentó una tendencia de crecimiento de masa verde en el transcurso del tiempo (14, 21, 27, 33 días) variando la ganancia de masa verde de 109,77 gr como peso inicial a 805,5 gr como peso final. En el segundo rango de significancia formaron un grupo de significancia los tratamientos que contienen a la Urea y a la Urea verde con los siguientes valores 494,15 y 413,83 gr respectivamente. En el tercer rango se encuentra el testigo con un valor de 324,01gr y en el cuarto rango se encuentra la UreaS con un valor de 322,31 gr.

Figura 4: Contenido de masa verde inicial y final

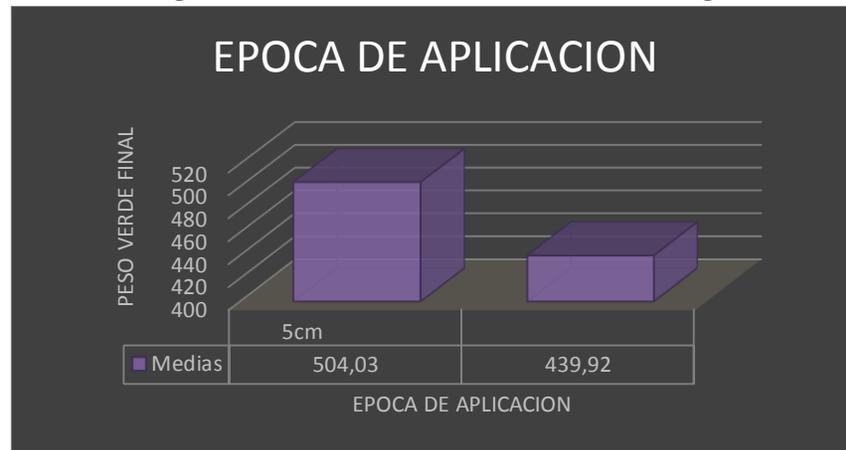
Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde final

Época de aplicación	Medias	Rango
5cm	504,03	A
corte	439,92	B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 14 se muestra el promedio alcanzado por cada una de las épocas de aplicación empleadas para la fertilización nitrogenada, donde existe dos rangos de significancia, en el primer grado de significancia se puede determinar que la mejor época de aplicación del fertilizante es a los 5cm de altura de la planta con un valor de 504,03 gr, esto se debe según (Parga et al. 2006) a que durante el rebrote la planta demanda más carbohidratos que los que puede producir mediante la fotosíntesis, por lo que la planta al momento del rebrote da uso de las reservas las cuales están acumuladas en la base de las plantas concentrados en los primeros 5 cm del estrato de la pradera. . Por esta razón se debe impedir un pastoreo muy intenso con la finalidad de no dejar un residuo vegetal demasiado bajo. Mientras que en el segundo rango se encuentra la aplicación después del corte con un valor de 439,92 gr.

Figura 5: Contenido de masa verde final gr

Elaborado por: Carrera. C (2021)

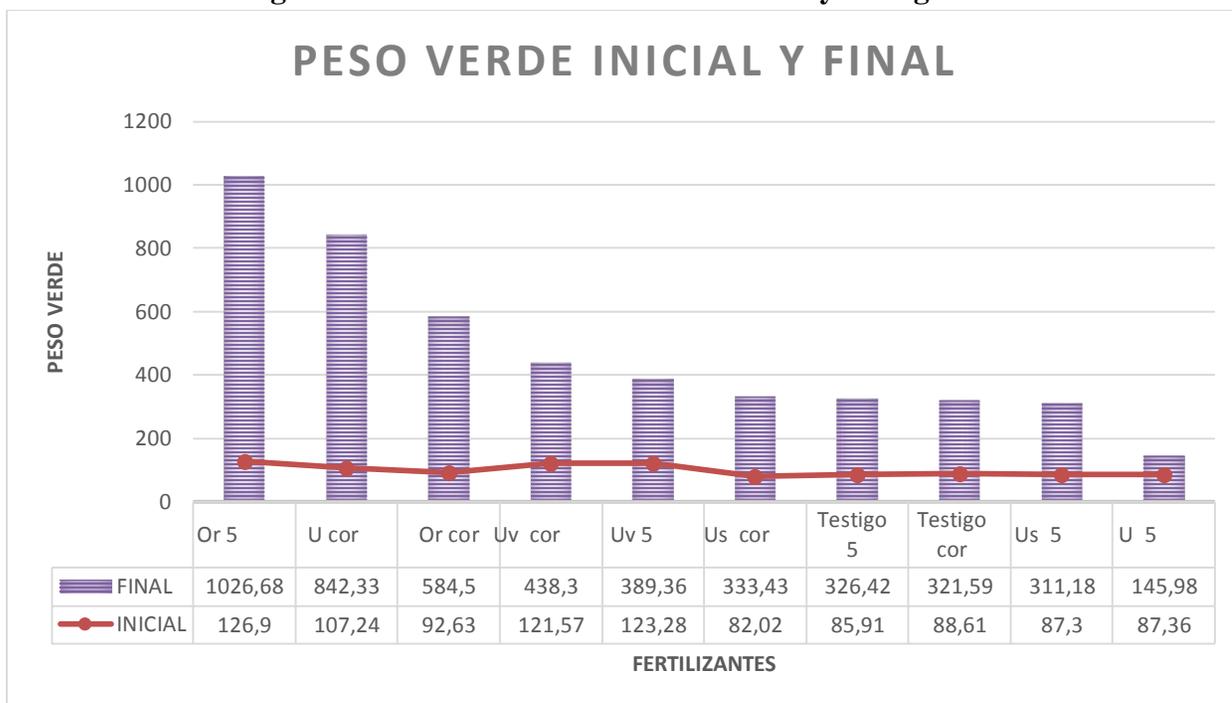
Tabla 15: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa verde final

Fertilizantes	Época de aplicación	Medias	Rango
Or	5cm	1026,68	A
U	5cm	842,33	B
Or	Corte	584,5	C
Uv	5cm	438,3	D
Uv	Corte	389,36	D E
Us	Corte	333,43	D E
Testigo	5cm	326,42	D E
Testigo	Corte	321,59	D E
Us	5cm	311,18	E
U	Corte	145,98	F

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Ahora vamos a ver como la planta pudo aprovechar el nitrato y transfórmalo a masa verde. En el ADEVA para la variable de masa verde final arrojó significancia para el factor de interacción A x B por lo que se sometió a los datos a una prueba de tukey al 5% donde se obtuvo 7 rangos de significancia tabla 15. El primer rango de significación está ocupado por el T9 (Órgano mineral + 5 cm) el cual presentó un valor de ganancia de materia verde de 1026,68 gr según (Lawrencia et al. 2021) menciona que el encapsulamiento o recubrimiento de la Urea con materiales de recubrimiento de liberación lenta logra la liberación de nutrientes a disposición de la planta de una forma lenta y durante un período más o menos largo de lo habitual, logrando así de esta manera que la planta acumule mayor contenido de nitrato en el tejido vegetal, en el segundo rango se encuentra en T8 (Urea + 5 cm) con un

valor de 842,33 gr la urea al ser un abono nitrogenado descubierto es muy propenso a solubilizarse en agua, lo cual conlleva a que sean rápidamente absorbidos y aprovechados por las plantas, pero también corren el riesgo de perderse por lixiviación.(Perdomo and Barbazán 2007). En el tercer rango se encuentra el T4 (Órgano mineral + Corte) con un valor de 584,5 gr con lo que se puede afirmar que el momento de aplicación de los fertilizantes juegan un papel muy importante sobre la respuesta en el rendimiento de las pasturas; esto se debe a que una aplicación realiza oportunamente mejora la producción reduciendo las pérdidas de nutrientes y aumentando la eficiencia del uso de estos (Pezo and Garcia 2018). En el cuarto rango se encuentra el T7 (Urea verde + 5cm) con un valor de 438,3gr, en el quinto rango formaron un grupo de significancia conformado por el T2 (Urea verde + 5 cm), T1 (UreaS + corte), con valores de 389,36 y 333,43 respectivamente, T10 (Testigo+ 5cm), T15 (Testigo + corte), a pesar que en el testigo no se incorporó ningún fertilizante nitrogenado presentó un valor de peso verde de 326,42 y 321,59 gr respectivamente según (Figueroa-Barrera et al. 2012) menciona que aproximadamente el 95% del N presente en el suelo está en forma orgánica el cual es poco disponible para las plantas, sin embargo al descomponerse a nitrógeno mineral por la acción de los microorganismos es muy asimilable por los cultivos. En el sexto rango se encuentra el T6 (UreaS + 5 cm) con un valor de 311,18 gr según (Lawrencia et al. 2021) menciona que uno de los materiales de revestimiento inorgánico más empleados es el azufre. Sin embargo, el recubrimiento ya mencionado presenta imperfecciones como su liberación "efecto de explosión " al contacto con el suelo, así como el bloqueo del mismo. En el séptimo rango se encuentra T8 (Urea + corte) con un valor de 145.98 gr esto se debe principalmente que el crecimiento y desarrollo de las plantas está estrechamente relacionado a la fotosíntesis y al presentar poco material vegetativo este proceso es muy limitado.

Figura 6: Contenido de masa verde inicial y final gr

Elaborado por: Carrera. C (2021)

16.2 Masa seca

Tabla 16: ADEVA para variable de masa seca inicial

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total		29	121,33			
Repetición		2	25,5	12,75	15,01	0,002 **
Fertilizantes		4	60,15	15,04	17,7	0,0005 **
Época de aplicación		1	1,05	1,05	2,19	0,17 ns
Fertilizantes*Época de aplicación		4	23,06	5,76	12,06	0,0008 **
Error		10	4,78	0,48		
CV		6,13				

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 16 se observa que existe diferencia significativa para el factor 6fertilizante factor A y para la interacción A x B. Mientras que para factor B que corresponde a la Época de aplicación no presenta significancia. El coeficiente de variación fue de 6,13.

Tabla 17: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca inicial

Fertilizantes	Medias	Rango		
Uv	13,49	A		
Or	12,22	A	B	
U	10,97		B	C
Testigo	9,97			C
Us	9,71			C

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEVA para la variable de masa verde final arrojó significancia para el factor A fertilizantes por lo que se sometió a los datos a una prueba de tukey al 5% donde se obtuvo 4 rangos de significancia tabla 17, en el primer rango se encuentra el tratamiento que contiene al fertilizante Urea verde con un promedio de 13,49 gr, en el segundo rango de significancia se encuentra el tratamiento que contiene al fertilizante órgano mineral con un valor de 12,22 gr, en el tercer rango pertenece el tratamiento que contiene a la Urea con un valor de 10,97 gr y en el cuarto rango forman un grupo de significancia al que pertenece los tratamientos que contienen al testigo y a la UreaS con un valor de 9,97 y 9,71 respectivamente los cuales presentan similitud numérica.

Tabla 18: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca inicial

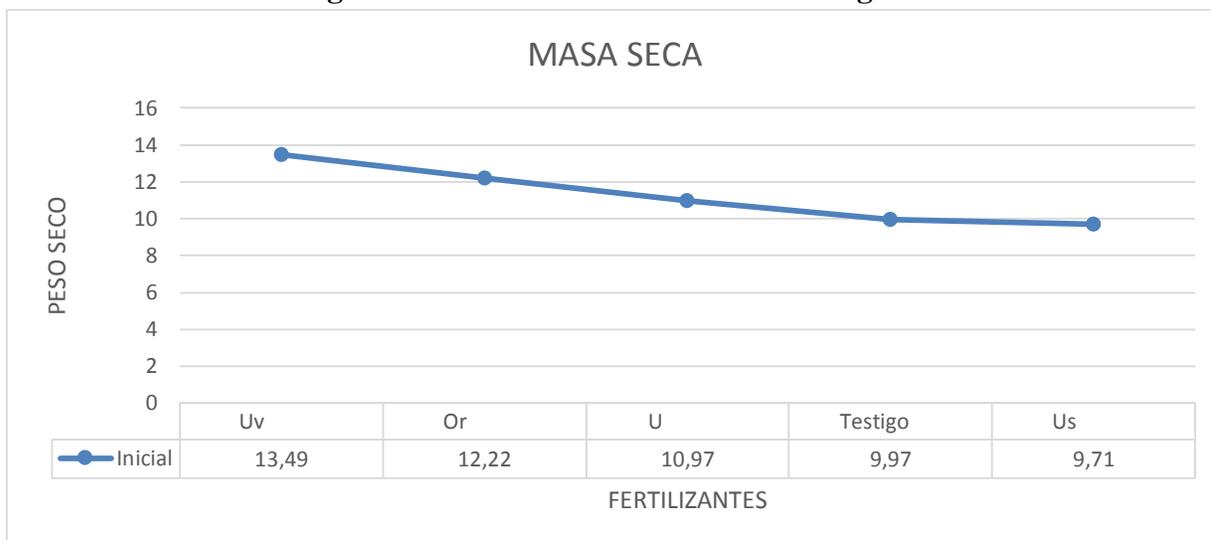
Fertilizantes	Época de aplicación	Medias	Rango		
Or	5cm	13,93	A		
Uv	5cm	13,57	A		
Uv	Corte	13,4	A		
U	Corte	11,97	A	B	
Or	Corte	10,51		B	C
Testigo	Corte	10,1		B	C
U	5cm	9,98		B	C
Us	5cm	9,97		B	C
Testigo	5cm	9,83		B	C
Us	Corte	9,45			C

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEVA para la variable de masa seca inicial arrojó significancia para el factor de interacción A x B por lo que se sometió a los datos a una prueba de tukey al 5% donde se obtuvo 4 rangos de significancia tabla 18. En el primer rango forman un grupo de significancia el T9 (Órgano mineral + 5cm), T7 (Urea verde + 5cm) y el T2 (Urea verde +

corte) con valores de 13,93, 13,57, 13,4 respectivamente, en el segundo grado se encuentra el T3 (Urea + corte), el tercer rango forma un grupo de significancia al que pertenece el T4 (órgano mineral + corte), T5 (Testigo + corte), T8 (Urea + 5cm), T6 (UreaS+ 5cm) y el T10 (Testigo + 5cm), en el cuarto rango de significancia se encuentra el T1 (UreaS + corre) con un valor de 9,45gr.

Figura 7: Contenido de masa seca inicial gr



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 19: ADEVA para variable de masa seca final día 33

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
Total	24358,63	29				
Repetición	32,01	2	16,01	0,73	0,5097	ns
Fertilizantes	11577,33	4	2894,33	132,74	0,0001	**
Época de aplicación	372,91	1	372,91	21,6	0,0009	**
Fertilizantes*Época de aplicación	12029,31	4	3007,33	174,21	0,0001	**
Error	172,62	10	17,26			
CV	7,82					

Elaborado por: Carrera. C (2021)

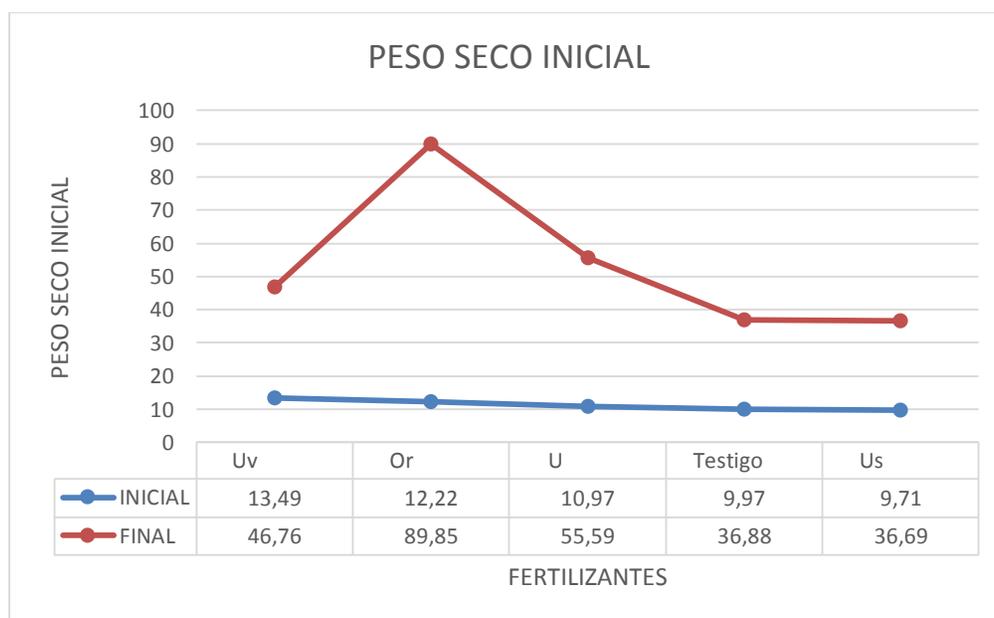
En la tabla 19 se puede observar que existe diferencia significativa para el factor A fertilizantes, factor B época de aplicación y para las interacciones A X B. EL coeficiente de variación fue de 7,82.

Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca final

Fertilizantes	Medias	Rango
Or	89,85	A
U	55,59	B
Uv	46,76	B
Testigo	36,88	C
Us	36,69	C

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEVA para la variable de masa seca final muestra diferencia significativa para el factor A fertilizantes por lo que se realizó una prueba de Tukey al 5% tabla 20 donde se obtuvo 3 rangos de significación. En el primer rango se encuentra el tratamiento que contiene al fertilizante Órgano mineral con un valor de 89,85 gr, en el segundo rango forman un grupo de significancia los tratamientos que contienen a la Urea y a la Urea verde con valores de 55,59 gr y 46,79 gr respectivamente en el tercer rango se formó un grupo de significancia en el cual pertenece los tratamientos que contienen al tratamiento del Testigo y la UreaS con un valor de 36,88 y 36,69 gr respectivamente.

Figura 8: Peso seco inicial y final

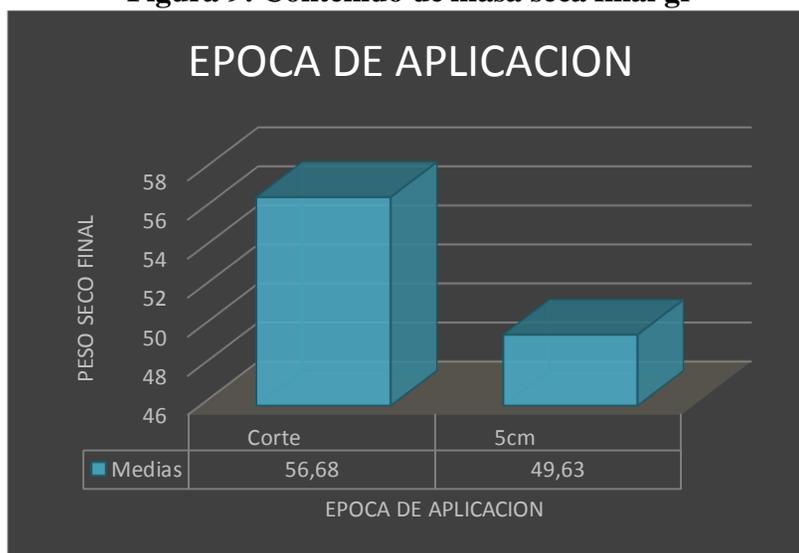
Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 21: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca final

Época de aplicación	Medias	Rango
5cm	56,68	A
Corte	49,63	B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 21 se muestra el promedio alcanzado por cada una de las épocas de aplicación empleadas para la fertilización nitrogenada, donde existe dos rangos de significancia, en el primer grado de significancia se puede determinar que la mejor época de aplicación del fertilizante para mejorar el contenido de materia seca es a los 5cm de altura de la planta con un valor de 56,68 gr, según menciona (Parga et al. 2006) La disponibilidad de materia seca de la pradera es muy dinámica y cambia permanentemente en función de la tasa de crecimiento vegetal. Mientras que en el segundo rango se encuentra la aplicación después del corte con un valor de 49,63 gr.

Figura 9: Contenido de masa seca final gr

Elaborado por: Carrera. C (2021)

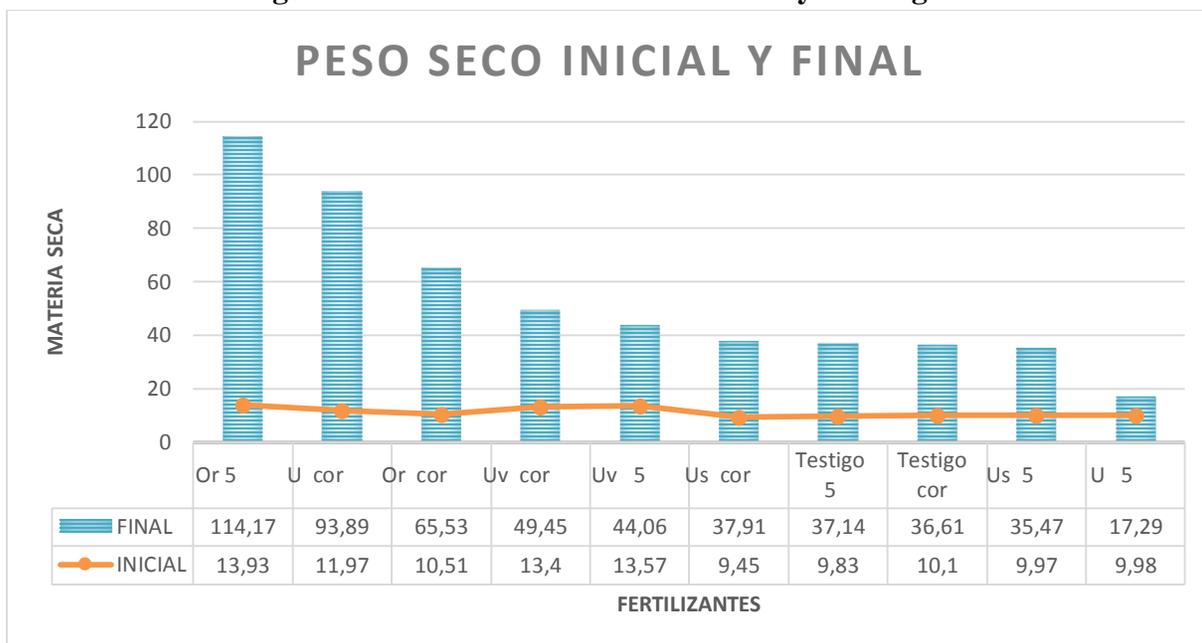
Tabla 22: Prueba de Tukey al 5% en la variable de masa seca final

Fertilizantes	Época de aplicación	Medias	Rango
Or	5cm	114,17	A
U	5cm	93,89	B
Or	Corte	65,53	C
Uv	5cm	49,45	D
Uv	Corte	44,06	D E
Us	Corte	37,91	D E
Testigo	5cm	37,14	D E
Testigo	Corte	36,61	D E
Us	5cm	35,47	E
U	Corte	17,29	F

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEVA para la variable de masa seca final arrojó significancia para el factor de interacción A x B por lo que se sometió a los datos a una prueba de Tukey al 5% donde se obtuvo 7 rangos de significancia tabla 22. El primer rango de significación está ocupado por el T9 (Órgano mineral + 5 cm) este tratamiento presentó el mayor rendimiento de masa seca en la planta. Se sometieron a 4 edades de corte (14, 21, 27, 33 días) pasando de 13,93 gr de peso inicial hasta alcanzar 114,17 gr peso final a los 33 días, el segundo rango de significancia pertenece al T8 (Urea + 5cm) con un valor de 93,89gr, al tercer rango de significancia se encuentra en T4 (Órgano mineral + corte) con un valor de 65,53 gr, en el cuarto rango se encuentra el T7 (Urea verde + 5cm) con un valor de 49,45 gr, en el quinto rango se formó un grupo de significancia en el que pertenecen el T2 (Urea verde + corte), T1 (UreaS + corte), T10 (Testigo + 5cm) y el T5 (Testigo + corte) con valores de 44,06 , 37,91 , 37,14 y 36,61 gr respectivamente, en el sexto rango se encuentra el T6 (UreaS + 5cm) con un valor de 35,47 gr y en el séptimo rango se encuentra el tratamiento T1 (UreaS + corre) con un valor de 17,29 gr.

Figura 10: Contenido de masa seca final y inicial gr



Elaborado por: Carrera. C (2021)

16.3 pH

Tabla 23: ADEVA para la variable pH final día 33

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total		29	2,13		
Repetición		2	0,04	0,02	0,26
Fertilizantes		4	1,17	0,29	4
Época de aplicación		1	0,01	0,01	0,37
Fertilizantes*Época de aplicación		4	0,06	0,02	0,61
Error		10	0,26	0,03	
CV			2,27		

Elaborado por: Carrera. C (2021)

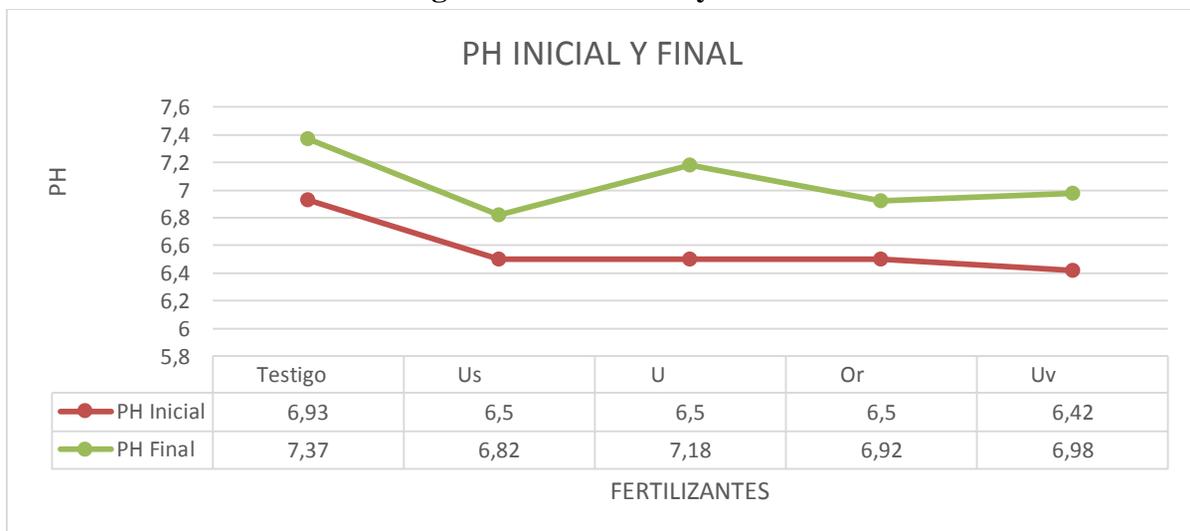
En la tabla 23 se puede observar que existe diferencia significativa para el factor A de fertilizantes, mientras que para el factor B, época de aplicación como para la interacción de los factores A x B; no hubo significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 2,27.

Tabla 24: Prueba de Tukey al 5% en la variable pH final

Fertilizantes	Medias	Rango
Testigo	7,37	A
U	7,18	A B
Uv	6,98	A B
Or	6,92	A B
Us	6,82	B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

El análisis de suelo previamente enviado al laboratorio INIAP Santa Catalina se tomó como referencia inicial del pH (6,3). En el ADEVA para la variable de pH muestra diferencia significativa para el factor A fertilizantes por lo que se realizó una prueba de tukey al 5% donde se obtuvo 3 rangos de significación. El pH final los valores numéricos fueron en aumento los cuales oscilan entre 7,37 a 6,82; con lo que se puede evidenciar que los fertilizantes si modificaron el pH. Al incrementar fertilizantes nitrogenados que contienen amonio NH_4^+ como la urea o el nitrato de amonio pueden generar alcalinidad en el suelo debido a la liberación de iones de hidrógeno (H^+), lo cual provoca que el pH del suelo vaya subiendo (Chien, Gearhart, and Collamer 2009).

Figura 11: PH inicial y final

Elaborado por: Carrera. C (2021)

16.4 Nitrato en el suelo.

El fertilizante órgano mineral durante la duración del ensayo presentó tres etapas de mecanismo de liberación según (Lawrencia et al. 2021) menciona que desde el día de la aplicación inicia la primera etapa, en la cual el agua en forma de vapor, humedece las grietas del revestimiento y penetra hasta el núcleo, donde se disuelve una pequeña fracción del fertilizante de urea.

Tabla 25: ADEVA para variable ppm Nitratos en el suelo día 14

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total		29	30534,8			
Repetición		2	3447,8	1723,9	3,19	0,0956 Ns
Fertilizantes		4	15614,13	3903,53	7,23	0,0091 **
Época de aplicación		1	0,53	0,53	9,7	0,9757 Sn
Fertilizantes*Época de aplicación		4	1675,47	418,87	0,76	0,5718 Sn
Error		10	5479	547,9		
CV		17,63				

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 25 se observa que existe diferencia significativa para el factor A fertilizante, mientras que para el factor B, época de aplicación como para la interacción de los factores A x B; no presentó significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 17,63.

Tabla 26: Prueba de Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo

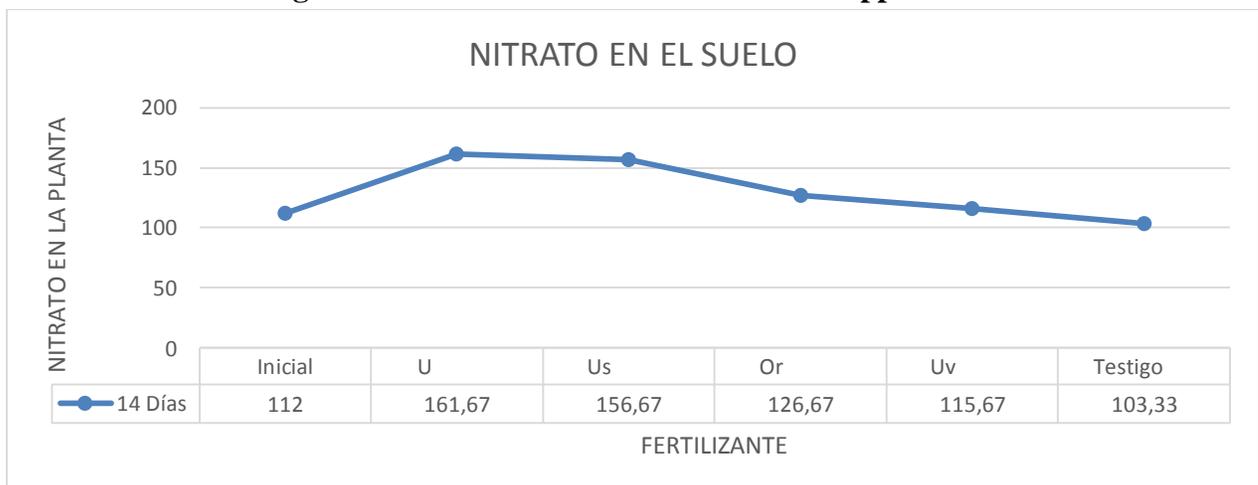
Fertilizantes	Medias	Rango
U	161,67	A
Us	156,67	A
Or	126,67	A B
Uv	115,67	A B
Testigo	103,33	B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

El análisis de suelo previamente enviado al laboratorio INIAP Santa Catalina se tomó como referencia inicial de contenido de nitratos en el suelo (112ppm). Transcurrido 14 días después de la aplicación se midió el contenido de nitratos en el suelo mediante la disolución de 20 gr

de suelo y se midió el nitrato contenido en la misma con un electrodo selectivo de iones de nitrato plano (LAQUAtwin-NO3-11). En el ADEVA para la variable de nitratos en el suelo presento significancia para el factor A que corresponde a fertilizantes por lo que los datos obtenidos se sometieron a una prueba de Tukey al 5% tabla 26 obteniendo 3 rangos de significancia, los tratamiento que peor comportamiento tuvieron o mayor presencia de nitrato lixiviado se encuentran en el primer rango de significancia el cual presento un grupo de significación de los tratamientos que contienen la Urea y UreaS con un valor de 161,67 y 156,6 ppm respectivamente con lo que se puede concluir que la UreaS a pesar de considerarse un fertilizante recubierto presento un comportamiento similar a la Urea en relación a la perdida de nitrógeno esto se debe según (Lawrencia et al. 2021) que el material de revestimiento inorgánico más empleados es el azufre. Sin embargo, el recubrimiento ya mencionado presenta imperfecciones como su liberación "efecto de explosión " al contacto con el suelo, así como el bloqueo del mismo. En el segundo rango formaron un grupo de significancia los tratamientos que contienen a los fertilizante Órgano mineral y la Urea verde con valores de 126,67 y 115,67 ppm respectivamente los cuales mostraron similares valores de lixiviación de nitratos según (Lawrencia et al. 2021) menciona que la segunda etapa el agua se mantiene penetrando en el revestimiento disolviendo más fertilizante solido y la presión osmótica en el núcleo se acumula y el volumen crítico de agua de la solución saturada se acumula, lo que permite que el fertilizante se libere lentamente a través de las grietas en el recubrimiento del polímero. El Testigo que se encuentra en el tercer rango con un valor de 103,33ppm.

Figura 12: Contenido de Nitrato en el suelo ppm



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 27: ADEVA para variable ppm Nitratos en el suelo día 21

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	29	11344421,5			
Repetición	2	26433,07	13216,53	0,37	0,7036 ns
Fertilizantes	4	8143899,47	2035974,87	56,61	0,0001 **
Época de aplicación	1	196830	196830	6,44	0,0294 **
Fertilizantes*Época de	4	2384020	596005	19,51	0,0001 **
Error	10	305500	30550		
CV	16,08				

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 27 se observa que existe diferencia significativa para los factores A fertilizantes, factor B que corresponde a la época de aplicación y la interacción A X B. Mientras que para las repeticiones no presento significancia. El coeficiente de variación fue de 16,08

Tabla 28: Prueba de Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo

Fertilizantes	Medias	Rango
U	1615	A
Or	1433,33	A B
Us	1145	B
Uv	1131,67	B
Testigo	110,67	C

Elaborado por: Carrera. C (2021)

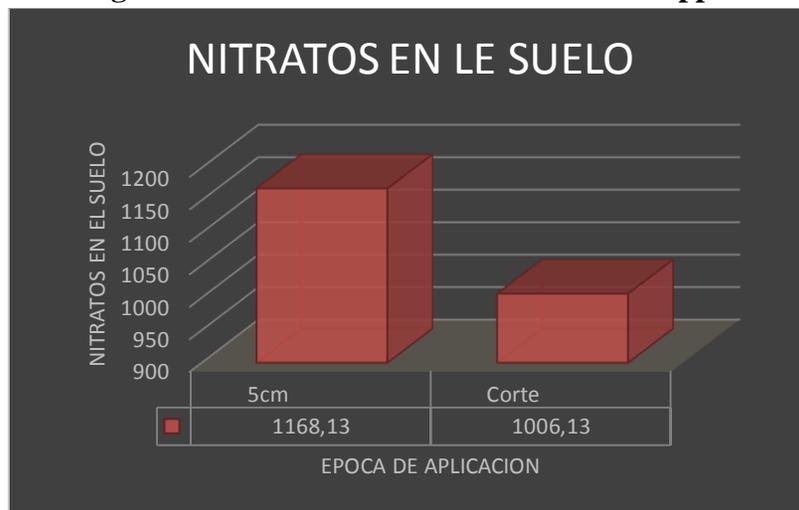
Al haber diferencia significativa para el factor A fertilizantes se realizó la prueba de tukey y en la prueba de tukey podemos observar 4 rangos de significación donde ya se pueden evidenciar en el día 21 los verdaderos niveles de pérdida y lixiviación de nitratos en la solución del suelo, en el primer rango de significancia se encuentra el tratamiento que contiene a la Urea siendo el tratamiento con mayor pérdida de nitrato con un valor de 1615ppm, en el segundo rango de significancia se encuentra el tratamiento que contiene al fertilizante Órgano mineral con un valor de 1433.33ppm , el tercer rango forman un grupo de significancia los tratamientos que contienen UreaS y Urea verde con valores de 1145 y 1131,67 respectivamente y el cuarto rango se encuentra el tratamiento que contiene al testigo con un valor de 110,61 ppm.

Tabla 29: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo

Época de aplicación	Medias	Rango
5cm	1168,13	A
Corte	1006,13	B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 29 se muestra el promedio alcanzado por cada una de las épocas de aplicación empleadas para la fertilización nitrogenada, donde existe 2 rangos de significancia, en el primer rango de significancia se puede determinar que la época de aplicación que presentó mayor contenido o lixiviación de nitrato en el suelo es a los 5cm de altura de la planta con un valor de 1168,13 ppm. Mientras que en el segundo rango se encuentra la aplicación después del corte con un valor de 1006,13 ppm. Según menciona (Liu et al. 2014) que la aplicación incorrecta de los fertilizantes nitrogenados, provocan una pérdida de hasta el 40% del nitrógeno aplicado por medio de volatilización, lixiviación y desnitrificación. Evidentemente, la clave está en aplicar correctamente los fertilizantes.

Figura 13: Contenido de Nitrato en el suelo ppm

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 30: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo

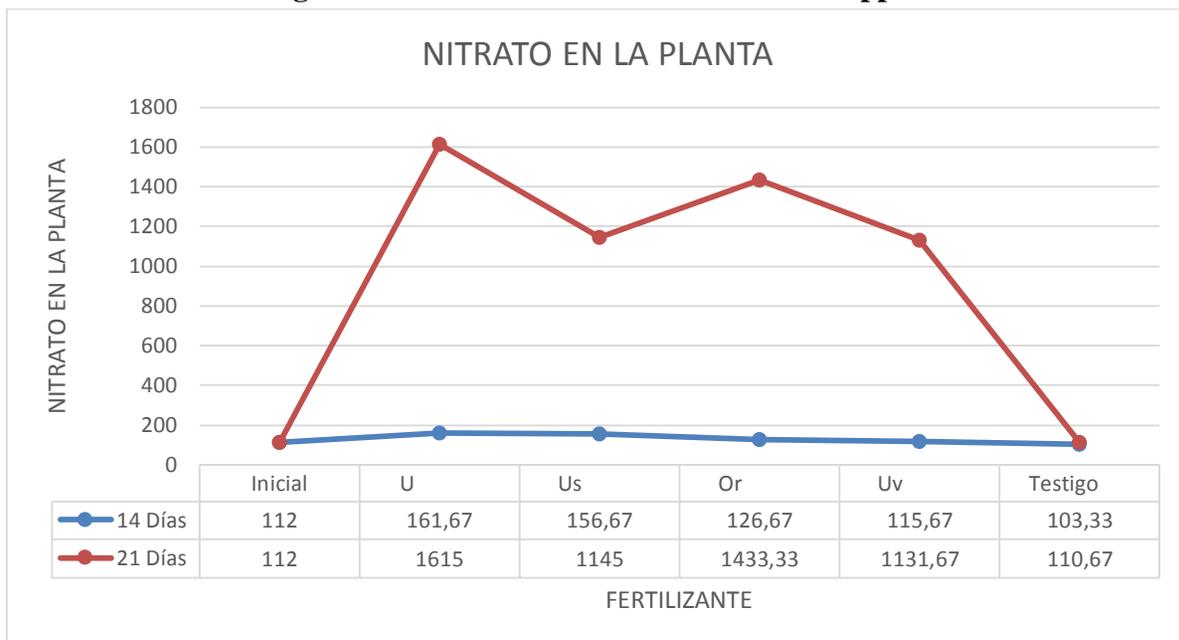
Fertilizantes	Época de aplicación	Medias	Rango			
U	5cm	1866,67	A			
Or	Corte	1733,33	A	B		
Us	5cm	1666,67	A	B	C	
U	Corte	1363,33	A	B	C	D
Uv	Corte	1200		B	C	D
Or	5cm	1133,33			C	D E
Uv	5cm	1063,33				D E
Us	Corte	623,33				E F
Testigo	5cm	110,67				F
Testigo	Corte	110,67				F

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEVA para la variable de nitratos en suelo arrojó significancia para el factor de interacción A x B por lo que se sometieron a una prueba de tukey tabla 30. Efectivamente se reafirma que hay influencia tanto en los fertilizantes como en la época de aplicación para el contenido o lixiviación de nitrato en el suelo. En la prueba de tukey Se obtuvo 9 rangos de significación, donde el T8 (Urea + 5cm) con un valor de 1866.67 ppm presenta el mayor promedio de lixiviación corresponde al primer rango de significancia, la Urea desnuda es un fertilizante nitrogenado muy soluble en el agua siendo este su mayor inconveniente según nacional (Beig et al. 2020) y lo reafirma (Perdomo and Barbazán 2007) que mencionan que la urea al ser un abono nitrogenado descubierto es muy propenso a solubilizarse en agua, lo cual conlleva a que sean rápidamente absorbidos y aprovechados por las plantas, pero también corren el riesgo de perderse por lixiviación. En el segundo rango de significación pertenece al T4 (Órgano mineral + corte) con un valor de 1733,33 ppm el tratamiento ya mencionado a los 21 días según (Lawrencia et al. 2021) manifiesta que la concentración de la solución dentro del gránulo revestido permanece saturado, la difusión al suelo es constante. La presión excede un prescrito valor umbral y da como resultado la ruptura del material de recubrimiento y la liberación inmediata de estallido del contenido de fertilizante, en el tercer rango de significancia pertenece el T6 (UreaS + 5cm) con un valor de 1666,66 ppm, en el cuarto rango se encuentra el T3(Urea + corte) con un valor de 1363,33 ppm, en el quinto rango de significancia se encuentra el T2 (Urea verde + corte) con un valor de 1200 ppm, en el sexto rango se encuentra el T9 (Órgano mineral + 5 cm) con un valor de 1133,33 ppm, en el séptimo rango se encuentra el T7 (Urea verde+ 5cm) con un valor de 1063,33 ppm, en el octavo rango se encuentra el T1 (UreaS + corte) con un valor de 110,67 ppm según

(Lawrencia et al. 2021) menciona que el material de revestimiento inorgánico más empleado es el azufre. Sin embargo, el recubrimiento ya mencionado presenta imperfecciones como su liberación "efecto de explosión " al contacto con el suelo, así como el bloqueo del mismo y en el noveno rango se forma un grupo de significancia en el que pertenece el T10 (Testigo + 5cm) y el T5 (Testigo + corte) con un valor de 110,67 y 110,67 ppm respectivamente los cuales presentaron el menor nitrato lixiviado esto se debe a que al testigo no se aplicó ningún fertilizante.

Figura 14: Contenido de Nitrato en el suelo ppm



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 31: ADEVA para variable ppm Nitratos en el suelo día 27

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total		29	2264920		
Repetición		2	12660	6330	0,83 0,4711 ns
Fertilizantes		4	2115820	528955	69,21 0,0001 **
Época de aplicación		1	4813,33	4813,33	0,84 0,3803 ns
Fertilizantes*Época de aplicación		4	13353,33	3338,33	0,58 0,6813 ns
Error		10	57133,33	5713,33	
CV		12,27			

Elaborado por: Carrera. C (2021)

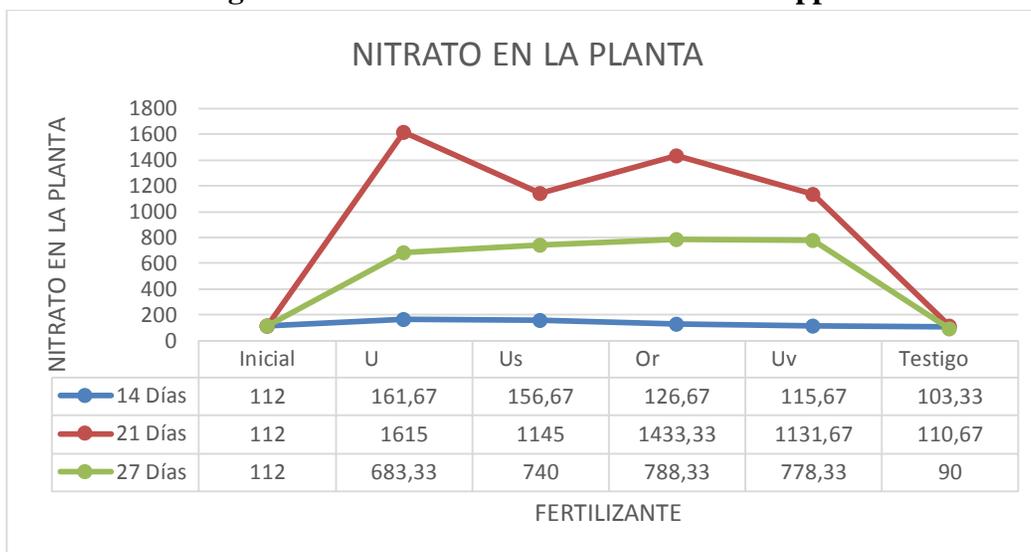
En la tabla 31 se puede observar que existe diferencia para el factor fertilizantes o factor A, mientras que para el factor B época de aplicación y la interacción de A x B no presentó significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 12,27

Tabla 32: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo

Fertilizantes	Medias	Rango
Or	788,33	A
Uv	778,33	A
Us	740	A
U	683,33	A
Testigo	90	B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Según el ADEVA para la variable de nitratos en el suelo presentó significancia para el factor A que corresponde a fertilizantes por lo que se realizó la prueba de tukey y en la prueba de tukey tabla 32 podemos observar 2 rangos de significación, en el primer rango forma un grupo significancia que contiene al fertilizante Órgano mineral, Urea verde, UreaS y Urea con un promedio de 788,33 , 778,33 , 740 y 683,33 ppm respectivamente por lo que pudimos concluir que después de los 21 días prácticamente todos los tratamientos han perdido y lixiviado todo el nitrógeno que debían perder según (Lawrencia et al. 2021) menciona que en la etapa de descomposición, la mayor parte del fertilizante se ha disuelto y liberado, lo que reduce el gradiente de concentración y la fuerza motriz. En el segundo rango se encuentra el Testigo con un valor de 90 ppm.

Figura 15: Contenido de Nitrato en el suelo ppm

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 33: ADEVA para variable ppm Nitratos en el suelo día 33

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	1759830	29			
Repetición	53420	2	26710	1,16	0,3615 ns
Fertilizantes	1288346,67	4	322086,67	13,97	0,0011 **
Época de aplicación	41070	1	41070	2,37	0,1548 ns
Fertilizantes*Época de aplicación	19213,33	4	4803,33	0,28	0,8862 ns
Error	173366,67	10	17336,67		
CV	26,18				

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 33 se puede observar que existe diferencia para el factor fertilizante o factor A, mientras que para el factor B época de aplicación y la interacción de A x B no presento significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 26,18

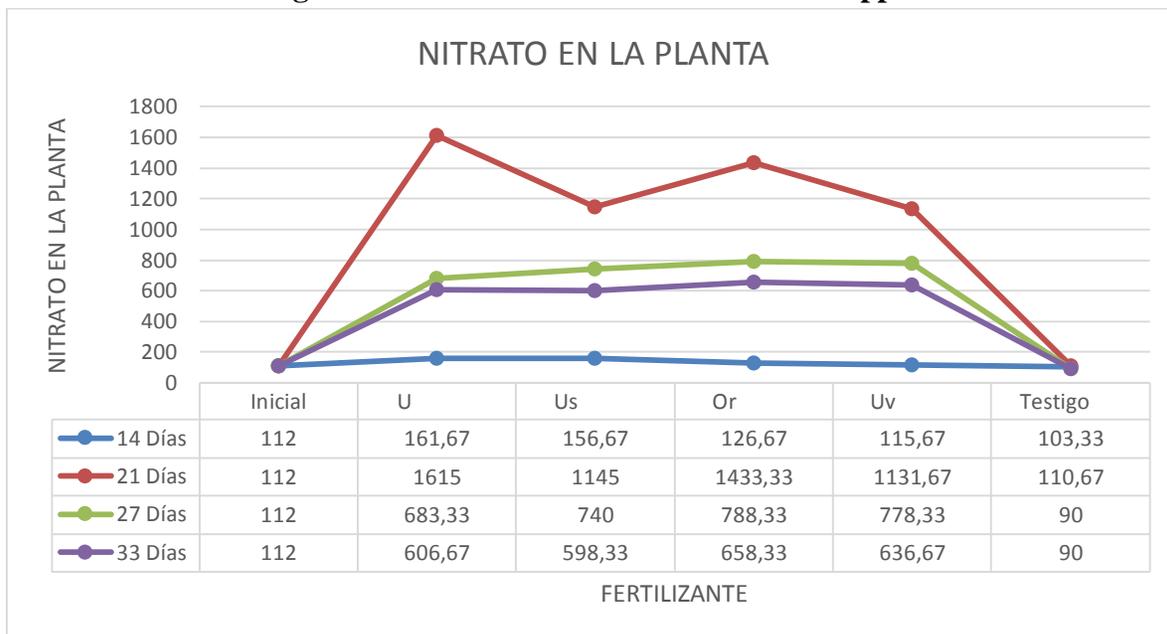
Tabla 34: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en el suelo

Fertilizantes	Medias	Rango
Uv	636,67	A
U	606,67	A
Us	598,33	A
Or	583,33	A
Testigo	90	B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Según el ADEVA para la variable de nitratos en el suelo presentó significancia para el factor A que corresponde a fertilizantes por lo que se realizó la prueba de tukey y en la prueba de tukey tabla 34 podemos observar 2 rangos de significación, en el primer rango forma un grupo significancia que contiene al fertilizante Órgano mineral, Urea verde, Urea y UreaS con un promedio de 636,67, 606,67, 598,33 y 583,33 ppm respectivamente. En el segundo rango se encuentra el testigo con un valor de 90 ppm. Es decir, que las pérdidas de nitrógeno ya se estabilizaron y todos los tratamientos están perdiendo igual cantidad de nitrato.

Figura 16: Contenido de Nitrato en el suelo ppm



Elaborado por: Carrera. C (2021)

16.5 Nitrato en la planta

Tabla 35: ADEVA para variable ppm Nitratos en la planta día 14

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor	
Total		29	891520			
Repetición		2	12140	6070	0,95	0,4254 ns
Fertilizantes		4	466420	116605	18,31	0,0004 **
Época de aplicación		1	46413,33	46413,33	3,23	0,1023 ns
Fertilizantes*Época de aplicación		4	172086,67	43021,67	3	0,0724 ns
Error		10	143500	14350	3	0,0724 ns

CV 20,1

Elaborado por: Carrera. C (2021)

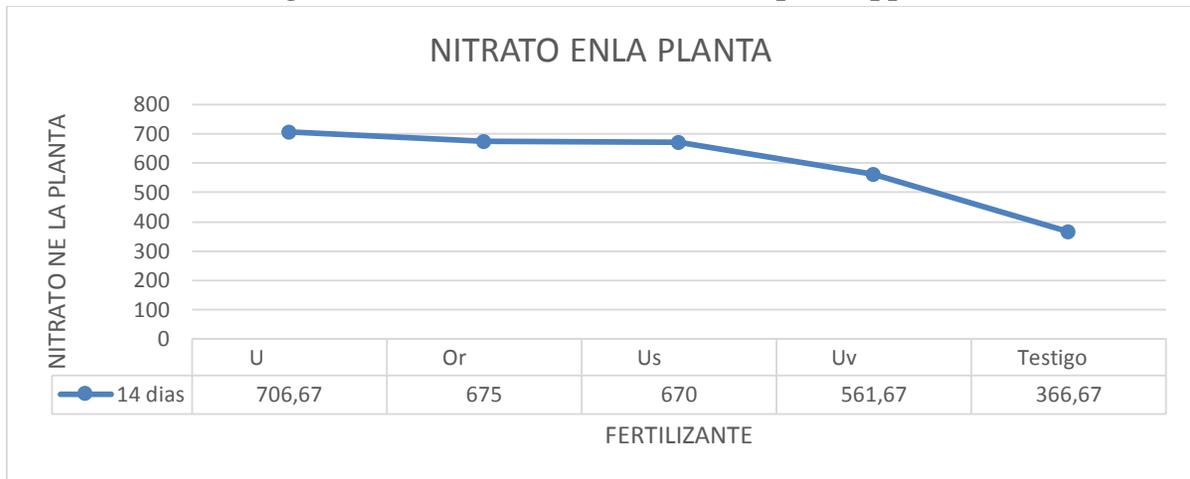
En la tabla 35 se observa que existe diferencia significativa para los factores A fertilizante, mientras que para el factor Repetición Época de aplicación y la interacción A X B no presentó significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 20,1.

Tabla 36: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en la planta

Fertilizantes	Medias	Rango
U	706,67	A
Or	675	A
Us	670	A
Uv	561,67	A
Testigo	366,67	B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Transcurrido 14 días después de la aplicación se midió el contenido de nitratos en la planta mediante un macerado vegetal y se midió el nitrato contenido en la misma con un electrodo selectivo de iones de nitrato plano (LAQUAtwin-NO3-11). En el ADEVA para la variable de nitratos en la planta hay diferencia significativa para el factor de fertilizantes por lo que se realizó la prueba de Tukey y en la prueba de Tukey tabla 36 podemos observar 2 rangos de significación, en el primer rango podemos observar que los tratamientos que contienen a la Urea, el fertilizante Órgano mineral, UreaS y Urea verde formaron un solo grupo de significancia con valores de 706.67, 675, 670 y 561.67 ppm respectivamente correspondiendo estos a los tratamientos con mayor contenido de nitrato en la planta según (Anjana , Shahid 2003) menciona que cuanto mayor sea la disponibilidad de nitrógeno y la intensidad de asimilación mayor será la acumulación de nitratos en planta. En el segundo rango el tratamiento del Testigo con un valor de 366.67 ppm siendo este el último tratamiento con menor cantidad de nitrógeno en la planta.

Figura 17: Contenido de Nitrato en la planta ppm

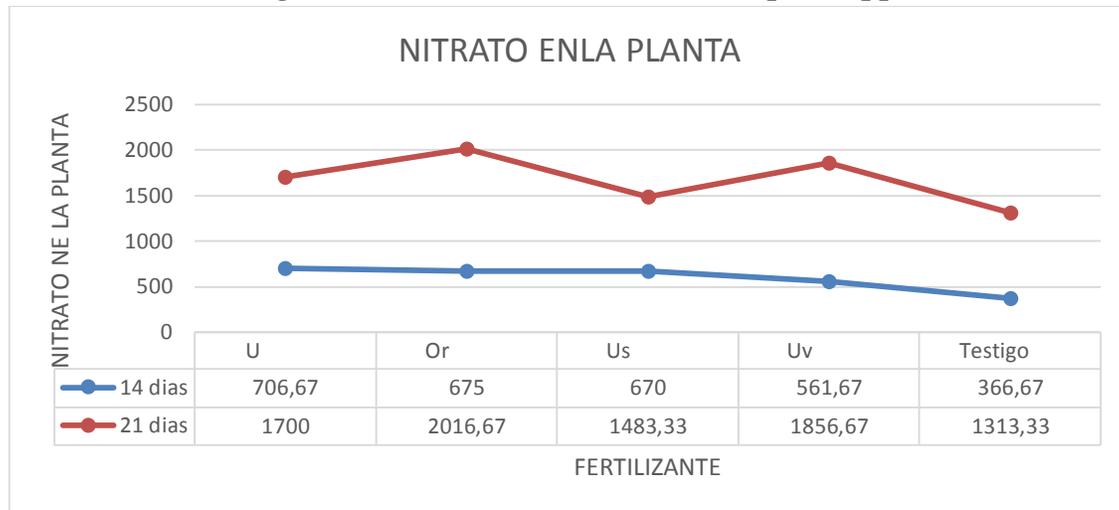
Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 37: ADEVA para variable ppm Nitratos en la planta día 21

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Total	6249720	29			
Repetición	330320	2	165160	0,53	0,6077 ns
Fertilizantes	1907386,67	4	476846,67	1,53	0,2813 ns
Época de aplicación	296013,33	1	296013,33	2,62	0,1365 ns
Fertilizantes*Época de aplicación	95653,33	4	23913,33	0,21	0,926 ns
Error	1129333,33	10	112933,33		
cv	20,08				

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 37 podemos observar en el ADEVA para la variable de nitrato en la planta no hubo diferencia significativa sin embargo en el día 21 presentó una significativa ganancia de nitrato en la planta, el tratamiento con mayor contenido de nitrato en la planta es el tratamiento que contiene al fertilizante Órgano mineral con un valor de 2016,67 ppm, mientras que la UreaS con un valor de 1483.33 ppm y el Testigo con un valor de 1313.33 ppm manteniéndose con la menor cantidad de nitrato en el contenido de la planta esto se debe que al testigo no se aplicó ningún tipo de fertilización. El coeficiente de variación fue de 20,08.

Figura 18: Contenido de Nitrato en la planta pp

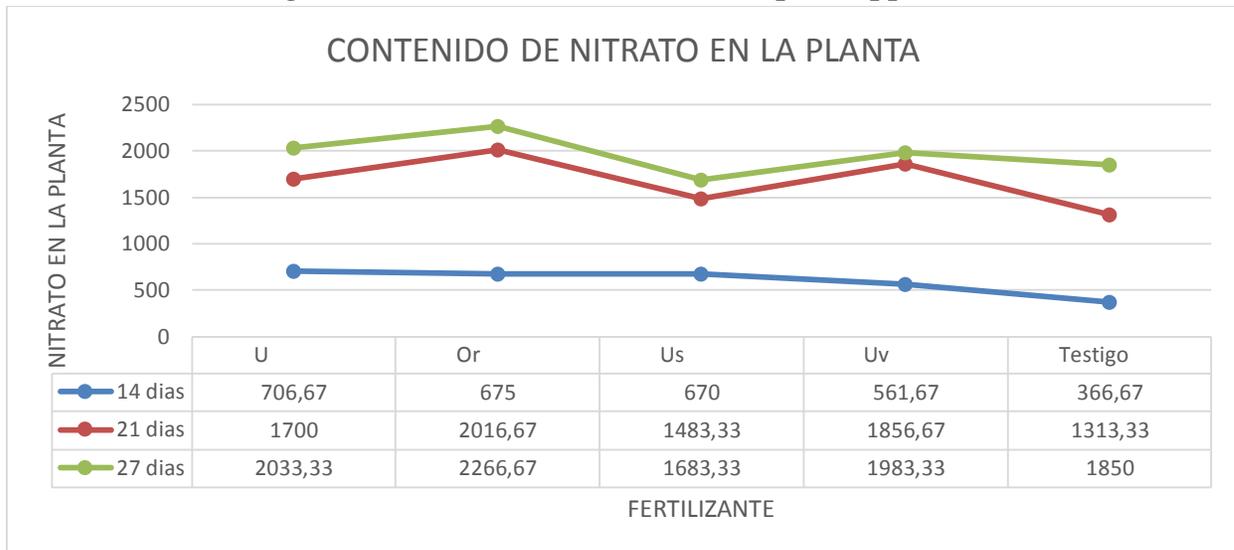
Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 38: ADEVA para variable ppm Nitratos en la planta día 27

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total		29	7429666,67		
Repetición		2	108666,67	54333,33	0,15 0,8603 ns
Fertilizantes		4	1131333,33	282833,33	0,8 0,5588 ns
Época de aplicación		1	96333,33	96333,33	0,37 0,5575 ns
Fertilizantes*Época de aplicación		4	642000	160500	0,61 0,6627 ns
Error		10	2616666,67	261666,67	
CV			26,05		

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En la tabla 38 podemos observar en el ADEVA para la variable de nitratos en la planta no hubo diferencia significativa, pero sí hubo diferencia numérica y el tratamiento con mayor contenido de nitrato en la planta es el tratamiento que contiene al fertilizante Órgano mineral con un valor de 2266,67 ppm, mientras que la UreaS se mantiene con la menor cantidad de nitrato en el contenido de la planta con un valor de 1683,33 ppm seguido del testigo con un valor de 1850 ppm. El coeficiente de variación fue de 26,05.

Figura 19: Contenido de Nitrato en la planta ppm

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Tabla 39: ADEVA para variable ppm Nitratos en la planta día 33

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total		29	4727946,67		
Repetición		2	167226,67	83613,33	1,25 0,3361 sn
Fertilizantes		4	2664613,33	666153,33	9,99 0,0034 **
Época de aplicación		1	15413,33	15413,33	0,15 0,7072 sn
Fertilizantes*Época de aplicación		4	315386,67	78846,67	0,76 0,5719 sn
Error		10	1031600	103160	

CV 21,49

Elaborado por: Carrera. C (2021)

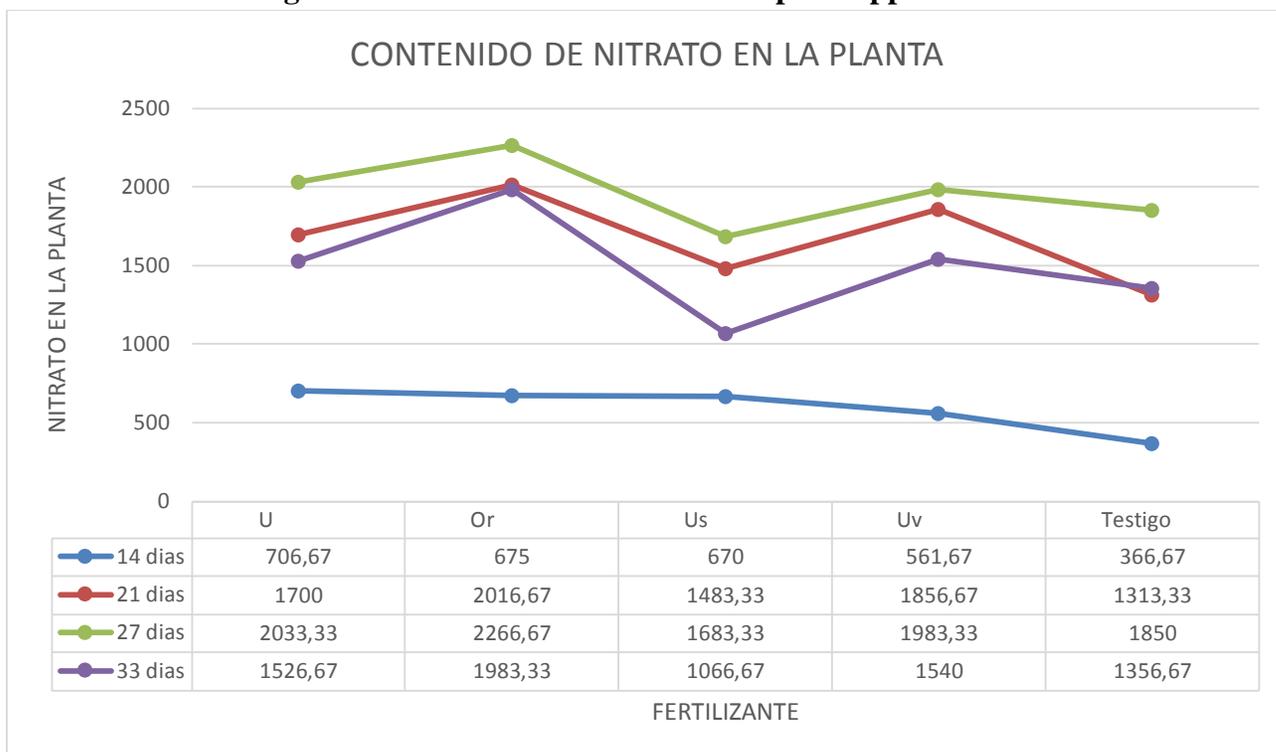
En la tabla 39 en el ADEBA para la variable de nitrato en la planta se observó que existe diferencia significativa para los factores de fertilizante, factor A mientras que para el factor repetición Época de aplicación y la interacción A X B no presentó significancia estadística, el coeficiente de variación fue de 21,49.

Tabla 40: Prueba Tukey al 5% en la variable ppm de Nitratos en la planta

Fertilizantes	Medias	Rango	
Or	1983,33	A	
Uv	1540	A	B
U	1526,67	A	B
Testigo	1356,67		B
Us	1066,67		B

Elaborado por: Carrera. C (2021)

En el ADEBA para la variable de nitratos en plata presentó significancia para el factor de fertilizantes por lo que se realizó una prueba de tukey y en la prueba de tukey tabla 40 podemos observar 3 rangos de significación, en el primer rango podemos observar que el tratamiento que contienen al fertilizante Órgano mineral el cual corresponde al tratamiento con mayor contenido de nitrógeno en la planta con un valor de 1983,33 ppm esta ganancia se le atribuye al comportamiento de pH (6,92) así como al revestimiento utilizado que permitió que el gránulo de fertilizante se derrita gradualmente logrando así de esta manera la liberación de nutrientes a disposición de la planta de una forma más lenta y durante una etapa más o menos larga de lo usual. Evitando así la pérdida de nitrato y mejorando notablemente el aprovechamiento del nitrato. Según (Mahmud et al. 2021) menciona que el pH óptimo para la actividad de la ureasa varía entre 6,5 y 7,0. En el segundo rango los tratamientos que forman un grupo de significancia es el tratamiento que contiene Urea verde y Urea, con valores de 1540 y 1526,67 respectivamente, Según (INTAGRI n.d.) menciona que los abonos nitrogenados se pierde de los sistemas agrícolas por diversas vías. Tomando en cuenta que el ion NO_3^- es un anión y por tanto no puede ser retenido por las arcillas como ocurre con los cationes, es fácilmente trasladado por el agua. En el tercer rango formaron un grupo de significancia los tratamientos que contienen al Testigo y UreaS con valores de 1356,67 y 1066,67 ppm respectivamente. Según (Lawrencia et al. 2021) el recubrimiento orgánico más utilizado es el azufre sin embargo esta presenta algunas anomalías como la explosión inmediata al contacto con el suelo o el bloque.

Figura 20: Contenido de Nitrato en la planta ppm

Elaborado por: Carrera. C (2021)

17 PRESUPUESTO

Tabla 41: Presupuesto

RECURSOS	CANTIDAD	UNIDAD	V. UNITARIO \$	V. TOTAL \$
Balanza gramera	1	Unidad	\$ 25,00	\$ 25,00
Microondas	1	Unidad	\$ 120,00	\$ 120,00
Vasos	30	Unidad	\$ 0,05	\$ 1,50
Fundas de papel	2	Unidad	\$ 2,75	\$ 5,50
Medidor de nitratos	1	Unidad	\$ 500,00	\$ 500,00
Medidor de Ph	1	Unidad	\$ 48,50	\$ 48,50
Atomizador	1	Unidad	\$ 1,75	\$ 1,75
Toallas absorbentes	1	Paquete	\$ 1,80	\$ 1,80
Jarra litrera	1	Unidad	\$ 1,00	\$ 1,00
Jeringas	2	Unidad	\$ 0,45	\$ 0,90
Urea verde	2	kilo	\$ 0,75	\$ 1,50
UreaS	2	kilo	\$ 0,90	\$ 1,80
Urea	2	kilo	\$ 0,45	\$ 0,90
Potasio	2	kilo	\$ 0,60	\$ 1,20
Fosforo	4	kilo	\$ 1,40	\$ 5,60

Harina de estiércol de vaca	1	kilo	\$ 0,50	\$ 0,50
Roca fosfórica	1	kilo	\$ 0,35	\$ 0,35
Polímero Ethocel	1	kilo	\$ 60,00	\$ 60,00
Agua destilada	9	litros	\$ 1,50	\$ 13,50
TRANSPORTE Y SALIDA DE CAMPO (DETALLAR)				
Pasajes	10	Unidad	\$ 0,35	\$ 3,50
MATERIALES Y SUMINISTROS (DETALLAR)				
Piola	2	Unidad	\$ 2,80	\$ 5,60
Marcador	1	Unidad	\$ 0,80	\$ 0,80
Esfero	1	Unidad	\$ 0,30	\$ 0,30
Cuaderno de campo	1	Unidad	\$ 1,25	\$ 1,25
Laptop	1	Unidad	\$ 400,00	\$ 400,00
SUMA TOTAL				\$ 1.202,75

Elaborado por: Carrera. C (2021)

18 CONCLUSIONES

- Se puede concluir que la disponibilidad de MS es muy dinámica y cambia permanentemente en función a la tasa de crecimiento vegetal y a la edad de la planta, alcanzando una mayor ganancia de MV y MS a los 33 días después de la fertilización. El T9 Órgano mineral cuando se aplicó a una altura de planta de 5cm corresponde al tratamiento con mayor ganancia de MV, MS y el tratamiento que menor rendimiento presentó en ganancia de MV y MS es el T8 Urea desnuda cuando se aplicó después del corte.
- El pH inicial fue de 6,3 el cual fue en aumento con valores que oscilan entre 7,37 a 6,82 al implementar el fertilizante por lo que se concluyó que los fertilizantes si modificaron el pH ligeramente pese al aumento ya mencionado se encuentra en los rangos adecuados para la activación de la actividad de la ureasa permitiendo a los pastos aprovechar el Nitrado y transformarlos a masa verde.
- Durante el ensayo se presentó cuatro etapas de liberación siendo la tercera etapa que corresponde al día 21 después de la aplicación la etapa más crítica donde se registra

la mayor pérdida de lixiviación de nitratos en la solución del suelo y como resultado hay diferencia entre los tratamientos ya que en algunos tratamientos pierden nitratos más que otros y por supuesto el tratamiento que más pérdidas presentó es el T8 Urea desnuda cuando se aplicó a una altura de planta de 5cm y el fertilizante con menor valor de lixiviación T1 UreaS cuando se aplicó después del corte.

- En relación al contenido de nitrato en la planta se concluyó que el día que presentó mayor ganancia o presencia de nitrato en planta fue el día 27 después de la aplicación siendo el Tratamiento que contiene al Órgano mineral el tratamiento que presentó mayor ganancia de nitratos, mientras que el Tratamiento que contiene a la UreaS presentó el menor contenido de nitrato en la planta.

19 RECOMENDACIONES

- La urea desnuda presentó una acumulación de MV muy baja sin embargo esta presenta el mayor contenido de nitrógeno lixiviado por lo que no recomendamos utilizar urea desnuda para este tipo de cultivo
- Para fertilizar una mezcla forrajera con Urea necesitamos recomendar usar el recubrimiento Órgano mineral.
- La época apropiada para la fertilización de una mezcla forrajera es a los 5 cm después de la brotación por lo que se debe evitar un pastoreo o corte intenso que deje un residuo muy pequeño en los potreros.

20 REFERENCIAS

Anjana , Shahid, Muhammad I. QBAL. 2003. “Review Article Methods for Studying Root Colonization by Introduced.” *Agronomie* 23:407–18. doi: 10.1051/agro.

Anon. n.d. “Ficha Técnica de La Urea.” 52(33):44550.

Ballester-Olmos, Francisco. 1995. *Abonos Nitrogenados de Liberación Lenta*. Vol. 3.

Barbieri, Pablo Andrés, Hernán Echeverría, and Hernán Saínz. 2018. “Pérdidas Por Volatilización y Eficiencia de Uso de Nitrógeno En Maíz En Función de La Fuente, Dosis y Momento de Aplicación.” *Revista de La Facultad de Agronomía, La Plata*

117(1):111–16.

Beig, Bilal, Muhammad Bilal Khan Niazi, Zaib Jahan, Arshad Hussain, Munir Hussain Zia, and Muhammad Taqi Mehran. 2020. “Coating Materials for Slow Release of Nitrogen from Urea Fertilizer: A Review.” *Journal of Plant Nutrition* 43(10):1510–33. doi: 10.1080/01904167.2020.1744647.

Chien, S. H., Mercedes Gearhart, and Dean Collamer. 2009. “Acidez Generada Por Los Fertilizantes Nitrogenados: Nueva Evaluación de Los Requerimientos de Cal.” *Informaciones Agronómicas* 41:16–17.

Daza, Martha Constanza, Jefferson Díaz, Esteban Aguirre, and Norberto Urrutia. 2015. “Efecto de Abonos de Liberación Lenta En La Lixiviación de Nitratos y Nutrición Nitrogenada En Estevia.” *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 9(1):112. doi: 10.17584/rcch.2015v9i1.3750.

Donald Robinson, Omar Scheneiter y Ricardo Melgar. 2006. “Campos Forrajeros De Corte.” 1–4.

Fernández del Pozo, Miguel. 1984. “La Urea, Fertilizante Nitrogenado.” *Investigacion y Progreso Agropecuario La Platina* 26:26–28.

Figuroa-Barrera, Aydee, Javier Alvarez-Herrera, Andres Forero, Cesar Salamanca, and Lida Pinzón. 2012. “Determinación Del Nitrógeno Potencialmente Mineralizable y La Tasa de Mineralización de Nitrógeno En Materiales Orgánicos.” *Temas Agrarios* 17(1):32–43. doi: 10.21897/rta.v17i1.694.

Goleman, daniel , boyatzis, Richard , Mckee, Annie. 2009. *Manual de Fertirriego, NUTRICION DE HORTALIZAS*. Vol. 2.

INTAGRI. n.d. “Pérdidas de Nitrógeno Por Lixiviación En Agricultura.” (3).

Lawrencia, Dora, See Kiat Wong, Darren Yi Sern Low, Bey Hing Goh, Joo Kheng Goh, Uracha Rungsardthong Ruktanonchai, Apinan Soottitantawat, Learn Han Lee, and Siah Ying Tang. 2021. “Controlled Release Fertilizers: A Review on Coating Materials and Mechanism of Release.” *Plants* 10(2):238. doi: 10.3390/plants10020238.

- Leon, Ramiro Nancy Bonifaz Francisco Gutierrez. 1369. *Pastos y Forrajes Del Ecuador Siembra y Produccion de Pasturas*. Cuenca-Ecuador.
- Liu, Cheng Wei, Yu Sung, Bo Ching Chen, and Hung Yu Lai. 2014. "Effects of Nitrogen Fertilizers on the Growth and Nitrate Content of Lettuce (*Lactuca Sativa L.*)."
International Journal of Environmental Research and Public Health 11(4):4427–40.
doi: 10.3390/ijerph110404427.
- Mahmud, Kishan, Dinesh Panday, Anaas Mergoum, and Ali Missaoui. 2021. "Nitrogen Losses and Potential Mitigation Strategies for a Sustainable Agroecosystem."
Sustainability (Switzerland) 13(4):1–23. doi: 10.3390/su13042400.
- Mikkelsen, Robert. 2010. "Emisiones de Amoniac de Operaciones Agricolas."
Informaciones Agronomicas 79(1):24–27.
- Minato, Evandro Antonio, Bruno Maia Abdo Rahmen Cassim, Marcos Renan Besen, Fabrício Linares Mazzi, Tadeu Takeyoshi Inoue, and Marcelo Augusto Batista. 2020. "Controlled-Release Nitrogen Fertilizers: Characterization, Ammonia Volatilization, and Effects on Second-Season Corn." *Revista Brasileira de Ciencia Do Solo* 44. doi: 10.36783/18069657rbc20190108.
- Morales Morales, Edgar Javier, Martín Rubí-Arriaga, José Antonio López-Sandoval, Angel Roberto Martínez-Campos, and Edgar Jesús Morales-Rosales. 2019. "Urea (NBPT) Una Alternativa En La Fertilización Nitrogenada de Cultivos Anuales." *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 10(8):1875–86. doi: 10.29312/remexca.v10i8.1732.
- Naz, Muhammad Yasin, and Shaharin Anwar Sulaiman. 2016. "Slow Release Coating Remedy for Nitrogen Loss from Conventional Urea: A Review." *Journal of Controlled Release* 225(January):109–20. doi: 10.1016/j.jconrel.2016.01.037.
- Omar, Latifah, Osumanu Haruna Ahmed, and Nik Muhamad Ab Majid. 2015. "Improving Ammonium and Nitrate Release from Urea Using Clinoptilolite Zeolite and Compost Produced from Agricultural Wastes." *Scientific World Journal* 2015(3). doi: 10.1155/2015/574201.
- Ortiz, Reinoso, and Silva Soto. 2006. "CALCULO Y MANEJO EN PASTOREO CONTROLADO. II) PASTOREO ROTATIVO Y EN FRANJAS Volver a: Sistemas

de Pastoreo.” *Revista Veterinaria Manuel Oribe CP* 41(55000):161–16215.

Pagliaricci, Hector R., Alfredo Ohanian, Telmo Pereyra, and Sergio Gonzalez. 2002.

“Utilización de Pasturas.” *Sitio Argentino de Producción Animal -Cursos Introducción a La Producción Animal. FAV UNRC* 1–28.

Parga, J., N. Teuber, O. Balocchi, V. Anwandter, C. Canseco, A. Abarzúa, R. Demanet, and J. Lopetegui. 2006. “Manejo Del Pastoreo.” 1–121.

Perdomo, Carlos, and Mónica Barbazán. 2007. “Nitrógeno.”

Pezo, D., and FJ Garcia. 2018. *Uso Eficiente de Fertilizantes En Pasturas*. Vol. 98.

Sempeho, Siafu Ibahati, Hee Taik Kim, Egid Mubofu, and Askwar Hilonga. 2014.

“Meticulous Overview on the Controlled Release Fertilizers.” *Advances in Chemistry* 2014:1–16. doi: 10.1155/2014/363071.

Tasca, Francis Alex, Paulo Roberto Ernani, Douglas Antonio Rogeri, Luciano Colpo

Gatiboni, and Paulo César Cassol. 2011. “Volatilização De Amônia Do Solo Após a Aplicação de Ureia Convencional Ou Com Inibidor de Urease.” *Revista Brasileira de Ciencia Do Solo* 35(2):493–509. doi: 10.1590/S0100-06832011000200018.

Yanyan, Li, Hu Mingfang, Mario Tenuta, Zhiwen Ma, Dongwei Gui, Xiangyi Li, Fanjiang Zeng, and Xiaopeng Gao. 2020. “Agronomic Evaluation of Polymer-Coated Urea and Urease and Nitrification Inhibitors for Cotton Production under Drip-Fertigation in a Dry Climate.” *Scientific Reports* 10(1):1–8. doi: 10.1038/s41598-020-57655-x.

21 ANEXOS

21.1 Anexo 1: Análisis de suelo

Figura 21: Análisis de suelo

MC-LASPA-2201-01

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 21-0385

NOMBRE DEL CLIENTE: Carrera Salazar Isbeth Coralia
PETICIONARIO: Carrera Salazar Isbeth Coralia
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Carrera Salazar Isbeth Coralia
DIRECCIÓN: Pintag Barrio San Francisco de Yurac

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 10/05/2021
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 10:40
FECHA DE ANÁLISIS: 17/05/2021
FECHA DE EMISIÓN: 21/05/2021
ANÁLISIS SOLICITADO: SUELO 1 + TEXTURA

Análisis	Unidad	PH*	N		P		S*		B*		K		Ca		Mg		Zn*	Cu*	Fe*	Mn*	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO*	CO*	Textura (%)			Clase Textural	IDENTIFICACIÓN					
			ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla																								
21-1452		6,33	L Ac	112	A	139	A					0,82	A	15,88	A	5,66	A							2,81	6,87	26,15	22,36					35	39	26	FRANCO	PINTAG

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*
Unidad	meq/100g			dS/m	%	ppm	ppm	ppm	ppm

OBSERVACIONES:

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGÍA USADA	
pH =	Suelo: Agua [12,5] P K Ca Mg = Olsen Modificado
S.B =	Foljeto de Calcio Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
B =	Curcumina

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)	

ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGÍA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
Al+H =	Titulación NaOH

INTERPRETACION		
Al+H y Na	C.E.	M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		M. = Medio
		A = Alto



LABORATORISTA

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

21.2 Anexo 2: Ejecución de la investigación

Figura 22: Acondicionamiento y delimitación del terreno

Corte de igualación de 5cm de altura sobre el nivel del suelo (corte inicial)



Corte por cada tratamiento y delimitación



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Figura 23: Delimitación y distribución del área del ensayo



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Figura 24: Recubrimiento de la Urea

Materiales para el recubrimiento



Recubrimiento de la Urea



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Secado de la Urea recubierta



Clasificación y eliminación de Urea desnuda o recubrimiento excesivo



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Urea recubierta uniforme



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Figura 25: Pesaje de fertilizantes nitrogenados

Materiales



Peso en gr según el fertilizante nitrogenado



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Dosificación (N-P-K)



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Figura 26: Fertilización

Fertilización según el tratamiento y época de aplicación



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Figura 27: Toma de datos pH

Recolección de la muestra del suelo a una profundidad de 5 a 10 cm



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Solución lodosa en proporción de 20gr de suelo y 20 ml de agua destilada



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Sumergir el electrodo del pHmetro de 1,5 a 2 cm



Registro de dato



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Figura 28: Toma de datos Nitrato en el suelo

Solución lodosa en proporción de 20gr de suelo y 20 ml de agua destilada



Colocar 2 a 4 gotas de la solución lodosa en el electrodo



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Resultado en ppm



Registro de datos



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Limpiar con agua destilada y una toallita absorbente el equipo



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Figura 29: Toma de datos Nitrato en la planta

Recolección de datos



Quitar las hojas del material vegetal y cortar los tallos en pequeños trozos



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Colocar los tallos en una funda.



Machacarlos



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Colocar los tallos machacados en un extractor de ajos



Sacar el sumo del material vegetal y colocarlo en el electrodo



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Resultado en ppm*Registró de datos*

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Limpiar con agua destilada y una toallita absorbente el equipo



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Figura 30: Toma de datos Masa verde

Recolección de datos*Corte del material vegetativo*

Elaborado por: Carrera. C (2021)

Área de estudio*Enserar la balanza**Elaborado por: Carrera. C (2021)**Pesar el material vegetal en gramos**Registró de datos**Elaborado por: Carrera. C (2021)***Figura 31: Toma de datos Masa seca***Pesa el material vegetativo**Colocar el material vegetal en un recipiente**Elaborado por: Carrera. C (2021)*

Poner el material vegetal con un vaso con agua en el microondas durante 5 minutos



Transcurrido los 5 minutos sacamos el material vegetal del microondas



Elaborado por: Carrera. C (2021)

Pesar



Registrar el valor



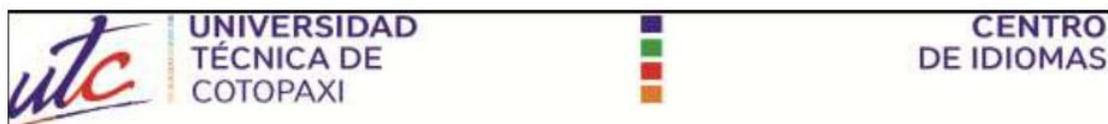
Elaborado por: Carrera. C (2021)

Colocar la misma muestra en el microondas durante otros tres minutos repetir estos pasos hasta q la muestra se estabilice o registre un intervalo de peso de 0,02 gr



Elaborado por: Carrera. C (2021)

21.3 Anexo 3: Aval de ingles



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del trabajo de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UREA RECUBIERTA EN EL RENDIMIENTO DE UNA MEZCLA FORRAJERA ESTABLECIDA RYE GRASS (LOLIUM PERENNE), KIKUYO (PENNISSETUM CLANDESTINUM) Y TRÉBOL BLANCO (TRIFOLIUM REPENS) EN EL BARRIO DE YURAC, PARROQUIA PINTAG, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021”**. presentado por: **Isbeth Coralia Carrera Salazar**, egresada de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales** lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**MARCO PAUL
 BELTRAN
 SEMBLANTES**



**CENTRO
 DE IDIOMAS**

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502666514

21.4 Anexo 4: Informe de software anti plagio



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis final Coralía Carrera.pdf (D111124126)
Submitted: 8/10/2021 4:03:00 AM
Submitted By: klever.quimbiulco@utc.edu.ec
Significance: 7 %

Sources included in the report:

VILMA CHANGOLUISA_TESIS.docx (D63918777)
luis de la cruz.docx (D63812374)
de la CRUZ.docx (D63761728)
TESIS MARILIN V.25-05.docx (D73114209) <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6295/6/PC-000646.pdf> <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5692/1/UPSE-TIA-2021-0011.pdf>
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6625/1/PC-000818.pdf>
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>

Instances where selected sources appear:

24

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera

Agrónoma. Autor: Isbeth Coralía Carrera Salazar Tutor: Ing. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez Pintag - Ecuador Abril 2021 "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UREA RECUBIERTA EN EL RENDIMIENTO DE UNA MEZCLA FORRAJERA ESTABLECIDA RYE GRASS (*Lolium perenne*), KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*) Y TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*) EN EL BARRIO DE YURAC, PARROQUIA PINTAG, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA 2021".

DECLARACIÓN DE AUTORÍA " Isbeth Coralía Carrera Salazar, con C.C. N° 172395404-4 declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: "

0: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5692/1/UPSE-TIA-2021-0011.pdf> 70%

Evaluación del efecto de urea recubierta en el rendimiento de una mezcla forrajera establecida Rye grass (*Lolium perenne*),

Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) en el barrio de Yurac, Parroquia Pintag, Cantón Quito, Provincia de Pichincha 2021", siendo Ing. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez tutor (a)

del presente trabajo;

y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Isbeth Coralía Carrera Salazar Ing. Klever Mauricio Quimbiulco Sanchez C.I. 172395404-4 C.I. 170956110-2

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Isbeth Coralía Carrera Salazar, identificada/o con C.C. N° 172395404-4, de estado civil soltera y con domicilio en Pintag, a quien en lo sucesivo se denominará

LA/

EL CEDENTE; y, de otra parte, el Ing. MBA. Klever Mauricio Quimbiulco Sanchez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará LA CESIONARIA en los términos contenidos en las cláusulas siguientes: ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.-