

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE FUENTES NITROGENADAS EN PASTO KIKUYU (*Pennisetum clandestinum*) EN EL CASERÍO EL TULAR, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C.A.

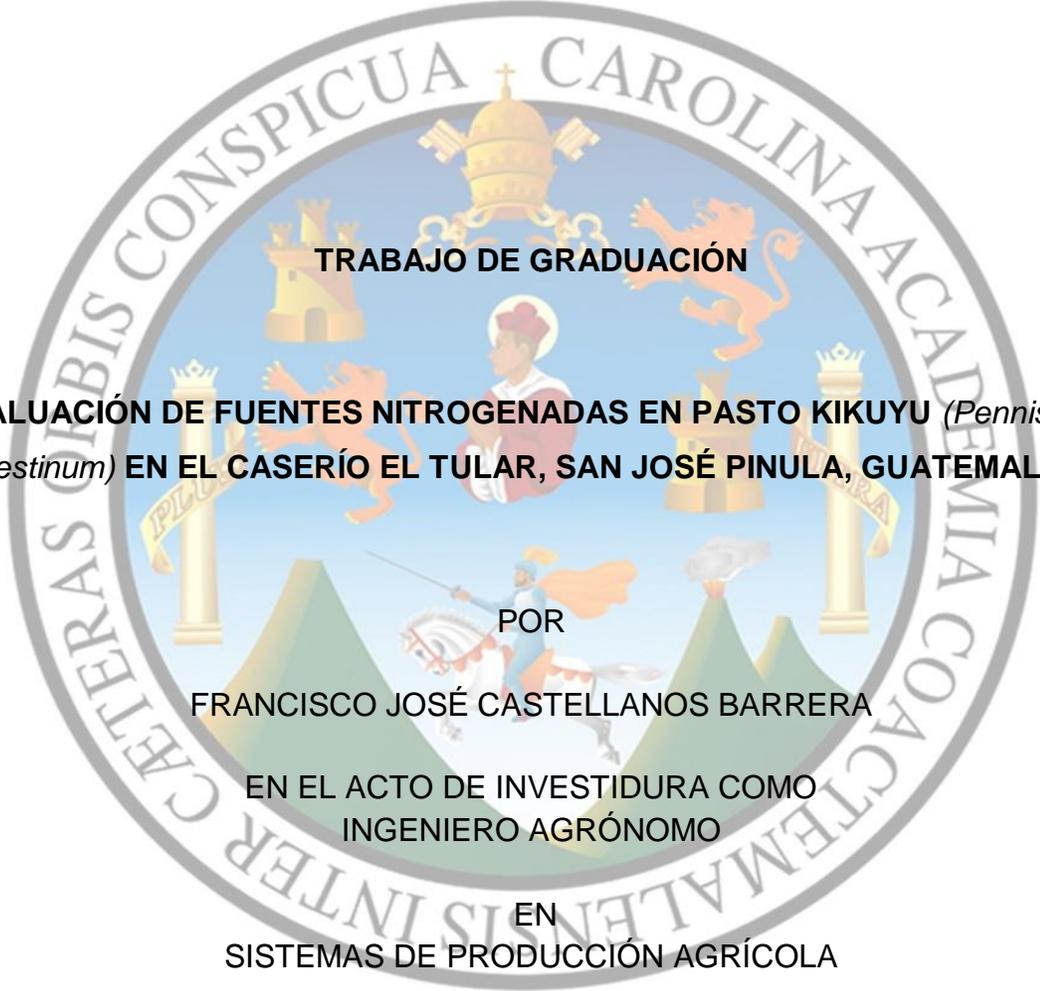
FRANCISCO JOSÉ CASTELLANOS BARRERA

GUATEMALA, MAYO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a saint, likely St. Charles, seated on a throne and holding a book. Above him is a golden crown. To the left and right are golden columns. The background is blue with a landscape of green hills and a white path. The text 'UNIVERSITAS SAN CAROLINI' is written around the top inner edge, and 'ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS GIBIS CONSPICUA' is written around the bottom inner edge.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DE FUENTES NITROGENADAS EN PASTO KIKUYU (*Pennisetum clandestinum*) EN EL CASERÍO EL TULAR, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C.A.

POR

FRANCISCO JOSÉ CASTELLANOS BARRERA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 2017

FACULTAD DE AGRONOMÍA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr.	Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr.	Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M. A.	César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc.	Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr.	Walfer Yasmany Godoy Santos
VOCAL QUINTO	P. Agr.	Cristian Alexander Méndez López
SECRETARIO	Ing. Agr.	Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, mayo de 2017

Guatemala, mayo de 2017

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el Trabajo de Graduación: **Evaluación de fuentes nitrogenadas en pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en el caserío El Tular, San José Pinula, Guatemala, C.A.**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

FRANCISCO JOSÉ CASTELLANOS BARRERA

ACTO QUE DEDICO A:

- A DIOS:** Por ser mi creador dador de toda sabiduría e inteligencia y el que me llena de bendiciones día con día.
- A MIS PADRES:** Herberth Salvador Castellanos Cortez y Magda Patricia Barrera Meza, por ser los pilares que edificaron este triunfo, por el amor, la comprensión, por el apoyo que siempre tuve y por los consejos que siempre me brindaron para ser cada día un hombre de bien.
- A MIS HERMANOS:** Mario Salvador y Herberth Antonio Castellanos Barrera, por su apoyo y cariño incondicional.
- A MIS ABUELOS:** Mario Barrera, Rosa Meza, Hilda Cortez y Salvador Castellanos, por su cariño, paciencia, por haber creído en mí siempre y por ser un gran ejemplo.
- A MIS TÍOS:** Por su cariño, paciencia, apoyo y su presencia en momentos difíciles y de felicidad a lo largo de la vida.
- A MIS PRIMOS:** Por compartir momentos de felicidad a lo largo de la vida, por su apoyo y cariño.
- A MI NOVIA:** Yokmi Chang, por brindarme su cariño y apoyo.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

GUATEMALA

Lugar que me vio nacer, crecer y desenvolverme como profesional.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

Alma mater que permitió culminar mi educación superior.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Lugar que permitió albergar un profesional más al servicio del país.

MI FAMILIA

Por estar a mi lado en todo momento y apoyarme incondicionalmente en cada aspecto de mi vida.

MI SUPERVISOR

Inga. Mirna Ayala por su supervisión, por su tiempo, orientación y apoyo durante mi Ejercicio Profesional Supervisado, por su confianza, paciencia y amistad incondicional.

MI ASESOR

Dr. Anibal Sacbaja por su asesoramiento, por su confianza, por compartir sus conocimientos y su tiempo, para la realización de la presente investigación.

DISAGRO S.A.

Por darme la oportunidad de culminar mi fase de estudios para iniciarme como profesional y brindarme el apoyo durante mi EPS.

MIS AMIGOS:

Por inolvidables recuerdos de estudiante y su constante apoyo para la culminación de mi carrera.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Ubicación Geográfica.....	3
1.2.2 Extensión territorial	3
1.2.3 Colindancias	4
1.2.4 Clima.....	4
1.2.5 Clasificación climática.....	4
1.2.6 Caserío El Tular.....	5
1.3 OBJETIVOS	6
1.3.1 General	6
1.3.2 Específicos	6
1.5 RESULTADOS	8
1.5.1 Cultivo de güisquil.....	8
1.5.2 Cultivo de frijol	8
1.5.3 Cultivo de maíz	9
1.5.4 Cultivo de tomate	9
1.5.5 Cultivo de brócoli	10
1.5.6 Cultivo de pastos	10
1.6 CONCLUSIONES	11
1.7 RECOMENDACIONES	12
1.8 BIBLIOGRAFÍA	13
1.9 ANEXOS	14
CAPÍTULO II	17
2.1 PRESENTACIÓN	19
2.2 MARCO TEÓRICO	21
2.2.1 Marco Conceptual	21
A. Origen pasto kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	21

	PÁGINA
B. Descripción botánica del pasto kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	21
C. Clasificación taxonómica de kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	22
D. Morfología y fisiología	22
E. Condiciones climáticas.....	23
F. Prácticas de campo usadas en pasto kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>).....	24
G. Valor nutritivo de los pastos.....	25
H. Valor nutricional potencial productivo del kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>).....	26
I. Calidad del pasto kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	27
J. Digestibilidad	27
K. Proteína cruda.....	27
L. Fibra cruda	28
M. Utilización del pasto kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	28
N. Fertilización nitrogenada	28
O. Respuesta de los pastos a la fertilización	28
P. Inhibidores de la Urea	29
Q. Fertilizantes	31
R. Antecedentes de investigaciones de kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>).....	34
2.2.2 Marco referencial	37
A. Ubicación geográfica.....	37
B. Extensión territorial	37
C. Colindancias	38
D. Clima.....	38
E. Clasificación climática	38
2.3 OBJETIVOS	39
2.3.1 General	39
2.3.2 Específicos	39
2.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO	39
2.5 METODOLOGÍA	40

	PÁGINA
2.5.1 Diseño experimental	40
2.5.2 Descripción de los tratamientos	40
2.5.3 Descripción de la unidad experimental	40
2.5.4 Arreglo espacial de la investigación.....	41
2.5.5 Variables evaluadas.....	42
2.5.6 Manejo del experimento.....	43
2.5.7 Análisis de la información	45
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
2.6.1 Análisis de materia verde y materia seca	47
2.6.2 Porcentaje de nitrógeno	52
2.6.3 Análisis bromatológico	54
A. Porcentaje de fibra cruda	54
B. Porcentaje de proteína cruda.....	55
C. Porcentaje total de nutrientes digeribles	57
2.6.4 Análisis económico	59
2.7 CONCLUSIONES	63
2.8 RECOMENDACIONES	64
2.9 BIBLIOGRAFÍA	65
2.10 ANEXOS	69
CAPÍTULO III	85
3.1 PRESENTACIÓN.....	87
3.2 ASISTENCIA TÉCNICA EN AGRO SERVICIOS DE SAN ANTONIO PALENCIA Y SAN JOSÉ PINULA	88
3.2.1 Objetivos	88
A. General	88
B. Específicos.....	88
3.2.2 Metodología.....	88
3.2.3 Resultados	89
3.2.4 Evaluación.....	90
3.3 CAPACITACIONES	91

	PÁGINA
3.3.1 Objetivos	91
A. General	91
B. Específicos.....	91
3.3.2 Metodología	91
3.3.3 Resultados	92
3.3.4 Conclusiones	94
3.3.5 Anexos	95
3.4 VISITAS DIRECTAS Y DÍAS DE CAMPO CON LOS AGRICULTORES(AS)	99
3.4.1 Objetivos	99
A. General	99
B. Específicos.....	99
3.4.2 Metodología	99
3.4.3 Resultados	100
3.4.4 Conclusiones	107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de la finca Risk Mana, San José Pinula, Guatemala.	37
Figura 2 Imagen de la unidad experimental utilizada y área neta de muestreo.....	41
Figura 3 Distribución de las unidades experimentales de la investigación.	41
Figura 4 Gráfica que muestra el efecto de los tratamientos sobre las variables de materia verde y materia seca de los tres cortes.....	52
Figura 5 Gráfica que muestra el comportamiento del porcentaje de nitrógeno de los tres cortes.....	53
Figura 6 Gráfica que muestra el comportamiento del porcentaje de fibra cruda de los tres cortes.....	55
Figura 7 Gráfica que muestra el comportamiento del porcentaje de proteína cruda de los tres cortes.....	57

PÁGINA

Figura 8	Gráfica que muestra el comportamiento del porcentaje total de nutrientes digeribles de los tres cortes.....	58
Figura 9A	Fotografía de la disposición real de las unidades experimentales en campo.	69
Figura 10A	Fotografía de día de corte e instrumento medidor para la toma de las muestras de un 1 m ²	69
Figura 11A	Fotografía del ganado lechero Jersey de la finca Risk Mana.....	69
Figura 12A	Fotografía de la hoja uno del análisis bromatológico	70
Figura 13A	Fotografía de la hoja dos de análisis bromatológico	71
Figura 14A	Fotografía de la hoja tres de análisis bromatológico	72
Figura 15A	Fotografía de la hoja cuatro de análisis bromatológico	73
Figura 16A	Fotografía del análisis de contenido de N en el tejido vegetal.	74
Figura 17A	Gráfica de la precipitación de los meses de la evaluación.....	75
Figura 18A	Gráficas de la precipitación presentada en cada mes durante el periodo de la evaluación.....	75
Figura 19A	Análisis químico y físico de suelos, finca Risk-Mana, caserío el Tular, San José Pinula, Guatemala.	76
Figura 20A	Fotografías de las temperaturas registradas de agosto a diciembre del 2015 en San José Pinula, Guatemala.	77
Figura 21A	Fotografías de panfletos, bocina y agricultores en agro servicio.	90
Figura 22A	Fotografías de algunos agro servicios visitados.	90
Figura 23A	Fotografía de capacitación a agricultores de San Antonio Tomastepec.....	95
Figura 24A	Fotografía de capacitación en Agro servicio Mi Cosecha, Aldea Marianos Palencia.....	95
Figura 25A	Fotografía de capacitación a agricultores de aldea El Paraíso en apoyo a la corporación agrícola la Gallina Ciega.	96
Figura 26A	Fotografía de capacitación a agricultores de la aldea Pie del Cerro, Palencia, en apoyo a la Gallina Ciega.....	96

PÁGINA

Figura 27A Fotografía de capacitación a agricultores de la aldea Primer Joya, Palencia, en apoyo con la corporación agrícola Gallina Ciega	97
Figura 28A Fotografía de capacitación a agricultores de la aldea LLanos Morales, Sanarate en apoyo agro servició Mi Mascota	98
Figura 29 Fotografía a agricultor Armando Ovando, Aldea los Planes, Pinula, Guatemala.....	100
Figura 30 Fotografía a agricultor Valdemar Alvisures, Aldea los Planes, Pinula Guatemala.....	101
Figura 31 Fotografía a agricultor Vitalino Alvisures, aldea Las Nubes, Palencia, Guatemala.....	101
Figura 32 Fotografía a agricultor Martin Lemus, Santa Marta, Pinula, Guatemala.....	102
Figura 33 Fotografía a agricultor Aníbal Urbina, aldea el Sombrerito, Pinula, Guatemala.....	102
Figura 34 Fotografía a agricultor Rolando Paz, Aldea el Paraíso, Palencia, Guatemala.....	103
Figura 35 Fotografía a agricultor Víctor del Cid, aldea los Ocotes, Pinula Guatemala.....	103
Figura 36 Fotografía a agricultor José Gómez, aldea San Guayaba, Palencia, Guatemala.....	104
Figura 37 Fotografía a agricultor Aníbal del Cid, Aldea Llanos Morales, Sanarate, El Progreso.....	104
Figura 38 Fotografía a agricultor Carlos Pacheco, aldea los cubes, Palencia, Guatemala.....	105
Figura 39 Fotografía a agricultor Carlos Gómez, Aldea Hierba Buena, Palencia, Guatemala.....	105
Figura 40 Fotografía a agricultor Juan de Jesús Pineda, Las nubes, Palencia, Guatemala.....	106

ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
Cuadro 1 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo güisquil.	8
Cuadro 2 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo frijol.	8
Cuadro 3 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo maíz.	9
Cuadro 4 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo tomate.	9
Cuadro 5 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo brócoli.	10
Cuadro 6 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para pastos.	10
Cuadro 7 Valor nutricional del kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>)	26
Cuadro 8 Fuentes nitrogenadas y cantidades de nitrógeno evaluados.	40
Cuadro 9 Fertilizante aplicados por parcela por corte para cada tratamiento evaluado.....	44
Cuadro 10 Resumen del análisis ANDEVA de los tres cortes y el promedio de los tres cortes, para la variable materia verde.	47
Cuadro 11 Tratamientos evaluados con su media y grupo Tuckey, de la variable materia verde para los tres cortes y promedio.	48
Cuadro 12 Resumen del análisis ANDEVA de los tres cortes y el promedio de los tres cortes, para la variable materia seca.	48
Cuadro 13 Tratamientos evaluados con su media y grupo Tuckey, de la variable materia seca para los tres cortes y su promedio.....	49
Cuadro 14 Porcentaje de nitrógeno de cada corte y promedio de los tres cortes.....	52
Cuadro 15 Porcentaje de fibra cruda de cada corte y promedio de los tres cortes.....	54
Cuadro 16 Porcentaje de proteína cruda de cada corte y promedio de los tres...	56
Cuadro 17 Porcentajes de total de nutrientes digeribles de cada corte y promedio de los tres cortes.	58
Cuadro 18 Costos de producción de cada tratamiento en quetzales.	61
Cuadro 19 Rendimiento de cada tratamiento en kg por ha.	62
Cuadro 20A Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia verde para el corte número uno.	78

Cuadro 21A	Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable materia verde para el corte número uno.....	78
Cuadro 22A	Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia verde para el corte número dos.....	78
Cuadro 23A	Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia verde para el corte número tres.....	79
Cuadro 24A	Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia verde para el corte número tres.	79
Cuadro 25A	Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia verde promedio de los tres cortes.	80
Cuadro 26A	Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia verde promedio de los tres cortes.	80
Cuadro 27A	Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia seca para el corte número uno.	81
Cuadro 28A	Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia seca para el corte número uno.	81
Cuadro 29A	Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia seca en corte número dos.	81
Cuadro 30A	Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia seca para el corte número tres.	82
Cuadro 31A	Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia seca para el corte número tres.	82
Cuadro 32A	Análisis de varianza ANDEVA, variable de peso de materia seca promedio de los tres cortes.	83
Cuadro 33A	Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia seca promedio de los tres cortes.	83
Cuadro 34	Asistencia técnica en agro servicios	89
Cuadro 35	Capacitaciones realizadas en comunidades de Palencia y San José Pinula del departamento de Guatemala.....	92
Cuadro 36	Listado de agricultores a los que se les realizo visitas directas.....	98

Evaluación de fuentes nitrogenadas en pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en el caserío El Tular, San José Pinula, Guatemala, C.A.

Evaluation of nitrogen sources in pasture kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) in the village of El Tular, San José Pinula, Guatemala, C.A.

Resumen

En el presente documento se resaltan los resultados de las actividades realizadas durante el período del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía -EPSA- de febrero a noviembre del año 2015, en el caserío El Tular, San José Pinula, Guatemala.

Como primera actividad, se realizó un diagnóstico del estado actual de la producción agropecuaria establecida en el caserío de dicho municipio, identificándose como cultivos principales frijol, maíz y pastos; cultivándose también en menor medida güisquil, tomate y brócoli. Las principales fortalezas y oportunidades son la disponibilidad de agua durante todo el año y la presencia de suelos fértiles. Los principales problemas que limitan la producción son el incremento de plagas y enfermedades, conocimiento limitado en el manejo agronómico de fertilizantes y agroquímicos.

La investigación se enfocó en mejorar la eficiencia de la producción del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en el caserío El Tular, San José Pinula, Guatemala. Generando información de fertilizantes nitrogenados que puedan proporcionar mayor beneficio económico, mayor rendimiento y mejor calidad a los productores.

El experimento se llevó a cabo en la finca Risk-Mana, ubicada en el km 32 de carretera a el Salvador RN-18, la ruta que conduce a San José Pinula, carretera a Mataquescuintla.

Se evaluaron cinco tratamientos de cuatro fuentes nitrogenadas con una aplicación de 50 kg N/ha^{-1} , se realizaron tres cortes cada 35 días después de la aplicación de las fuentes nitrogenadas.

El testigo absoluto sin aplicación de ninguna fuente nitrogenada y con solo la realización de los cortes, cada tratamiento constó de cuatro repeticiones utilizando el análisis estadístico de bloques completos al azar en donde se determinaron las variables de producción, rendimiento de materia verde y seca por corte, todo ello realizado durante los meses de agosto a diciembre del 2015.

Para las variables de producción se obtuvieron rendimientos de materia verde 3.96 kg / m^2 y materia seca 0.89 kg / m^2 , teniendo como mejores tratamientos Nitro Xtend seguido de sulfato de amonio en comparación a los demás tratamientos evaluados. Según el análisis estadístico el comportamiento fue igual para las dos variables.

Se realizó un análisis de tejido vegetal en el que se obtuvo el porcentaje de nitrógeno del pasto y las variables de calidad de producción se determinaron por medio de análisis bromatológico, el porcentaje de proteína cruda, fibra cruda y digestibilidad.

Para las variables de calidad de producción los valores más altos se reportaron para los tratamientos Nitro Xtend seguido de sulfato de amonio en las variables porcentaje de proteína cruda, porcentaje total de nutrientes digeribles y porcentaje de nitrógeno en el tejido vegetal. Para la variable porcentaje de fibra cruda se determinó que los valores más altos fueron para el tratamiento Nitro Plus seguido de Nitro Xtend.

Con base a los resultados obtenidos en el análisis económico, se determinó que el tratamiento Nitro Xtend presenta mejores rendimientos de producción, con un costo relativamente bajo. Nitro Xtend presento una relación beneficio de 1.40 lo que indica por cada Q 1.00 invertido se obtiene una ganancia de Q 0.40 en la producción de pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*).

Como tercera actividad fueron los servicios realizados identificados en las siguientes fases de prioridad en el diagnóstico. El primer servicio se derivó de la falta de asistencia técnica en los agro servicios de San Antonio Palencia y San José Pinula, con el objetivo principal de instruir sobre temas de manejo agronómico a los agricultores que asisten a 15 de los principales agros servicios de estas áreas, se realizaron recomendaciones sobre productos fertilizantes y agroquímicos además de recolectar información de los agricultores con la que se hicieron capacitaciones y visitas directas a sus parcelas para abarcar temas más específicos.

El segundo servicio consistió en capacitaciones con temas de interés para los agricultores de las comunidades antes mencionadas, en donde se enseñó el manejo adecuado de productos fertilizantes, agroquímicos y técnicas de su uso, con el objetivo de que conocieran de productos y manejo para que aumente la productividad de los cultivos.

El tercer servicio consistió en visitas directas en campo con los agricultores de las comunidades de San Antonio Palencia y San José Pinula en donde se asesoró sobre el manejo agronómico específico para cada tipo de cultivo con el fin de solucionar la problemática y darle seguimiento a la promoción y desarrollo de productos específicos.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA.

1.1 PRESENTACIÓN

Los cultivos hortícolas son predominantes en la región del Altiplano Central, siendo estos junto con la producción de pastos para ganado la principal actividad económica y de sostén de los hogares del caserío El Tular, San José Pinula Guatemala. Se identificó que las producciones se ven seriamente afectadas por una serie de factores relacionados al manejo agronómico de los cultivos, esto afecta los rendimientos de los cultivos y repercute en la economía de los habitantes del caserío.

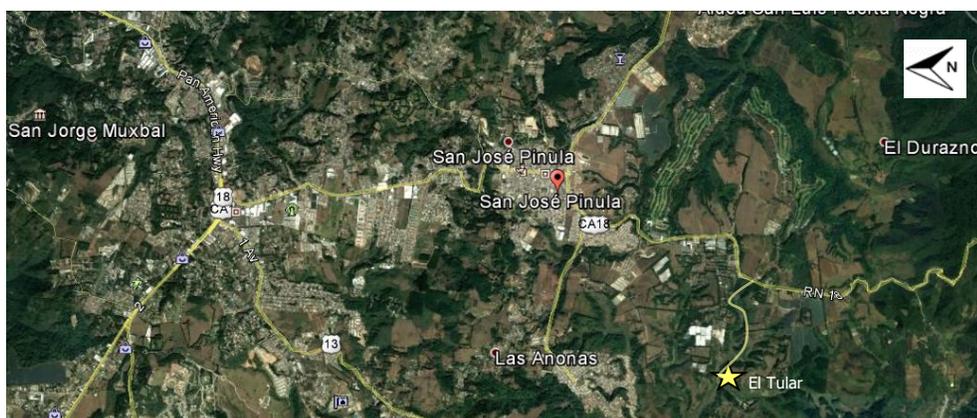
Los principales cultivos producidos en el caserío El Tular son güisquil, tomate, maíz, frijol, brócoli y producción de pastizales para alimento de ganado lechero, cada uno de estos cultivos presenta un manejo específico que los agricultores desconocen o prefieren utilizar opciones de manejo de menor costo que afecta sus rendimientos ya que son inadecuados.

El principal problema identificado es el manejo inadecuado de la nutrición de las plantas, luego la presencia de plagas y enfermedades encontrando principalmente; mosca blanca en tomate (*Bermicia tabaci*), trips (*trips sp.*) en güisquil, *xanthomonas* en brócoli, tizón tardío en hortalizas, en maíz (*Helminthosporium*) y pastos con deficiencia nutricional de nitrógeno principalmente en kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) y Ray Grass (*Lolium perenne*) entre otros.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Ubicación Geográfica

San José Pinula se ubica a 37 kilómetros aproximadamente de la ciudad capital, la vía de acceso es por la carretera C-A1, que de la ciudad capital a la Aldea Don Justo, tiene aproximadamente una distancia de 17 kilómetros. Ahí se encuentra un desvío en carretera asfaltada de 5 kilómetros, que conduce a la cabecera Municipal de San José Pinula. La fase de diagnóstico se realizó en el caserío El Tular, localizada en el km 32 de la ruta carretera al Salvador RN-18, en el municipio de San José Pinula (INSIVUMEH 2014). En la figura 1 se observa la ubicación descrita.



Fuente: Google Earth, 2015.

Figura 1 Ubicación del caserío El Tular del municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala.

1.2.2 Extensión territorial

San José Pinula, municipio del departamento de Guatemala, municipalidad de 3ra categoría, presenta un área aproximada de 220 kilómetros cuadrados, está integrado por 1 pueblo, 20 aldeas y 6 caseríos según estimación del Instituto geográfico nacional (IGN) de Guatemala Nombre Geográfico Oficial; San José Pinula (IGN, 2016).

1.2.3 Colindancias

Al norte, con Palencia (municipio del Departamento de Guatemala); al Este, con Mataquescuintla (Municipio del Departamento de Jalapa); al sur, con Santa Rosa de Lima (Municipio del Departamento de Santa Rosa) ; y al Oeste, con Fraijanes, Santa Catarina Pinula y Guatemala (todos los municipios del departamento de Guatemala). La cabecera municipal se encuentra ubicada a una altura de 1,752 m s.n.m. Cuenta con una latitud de 14° 32' 44" y una longitud de 90° 24' 46", (IGN, 2016).

1.2.4 Clima

Comentan las personas de San José Pinula que las condiciones climáticas han variado mucho durante los últimos años. Según la sección de climatología del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) el clima que predomina es templado, los registros climáticos promedio para el año 2015 fueron: temperatura mínima 12.3 °C y temperatura máxima de 23.5 °C, precipitación pluvial registrada de 1358.8 mm, humedad registrada de un 86%, velocidad del viento promedio anual fue de 8 km / h y la insolación promedio anual de 2561.4 h.

1.2.5 Clasificación climática

Según Coroy (2003) el sistema Thornthwaite divide a San José Pinula únicamente en dos clasificaciones de zonas de vida que son: bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB) topografía en general plana y está dedicada a cultivos agrícolas y la segunda clasificación es bosque húmedo subtropical templado (bh-s (t)) en donde sus condiciones climáticas son más marcadas en el período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica que ocupan las áreas de la zona en donde la topografía y vegetación de los terrenos correspondientes a esta zona.

1.2.6 Caserío El Tular

La fase de diagnóstico se realizó en el caserío El Tular del municipio de San José Pinula de Guatemala, en donde a continuación se presentan datos poblacionales y del área de estudio proporcionados por la municipalidad de San José Pinula de Guatemala.

Población El Tular	
Rango de Edades	Habitantes
-	300
Total	300

Destino		Distancia (km)
Desde	Hacia	
Aldea El Tular	Ciudad Capital	44
Aldea El Tular	San José Pinula	22

Característica	Descripción
Extensión Territorial	7 km ²
Grupo Étnico	Ladino
Idioma	Castellano
Clima	Frío con lluvias frecuentes
Servicios con los que cuenta	Agua potable, energía eléctrica
Arboleda	Abundante
Personas que saben leer	90 %
Personas que no saben leer	10 %
Producción agrícola	Papa, frijol, maíz, repollo, brócoli, coliflor, zanahoria, ciruela, pera y durazno.
Producción pecuaria	Ganado vacuno y porcino
Producción avícola	Aves de corral

Fuente: Municipalidad de San José Pinula Guatemala.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Conocer la situación actual de la producción agropecuaria del caserío El Tular, San José Pinula Guatemala.

1.3.2 Específicos

1. Identificar cuáles son los principales cultivos del caserío El Tular, San José Pinula Guatemala.
2. Describir los principales problemas que interfieren en la producción y comercialización de productos agrícolas del caserío El Tular, San José Pinula Guatemala.
3. Identificar la problemática de la producción agropecuaria para proponer soluciones a problemas u optimización de procesos productivos.

1.4 METODOLOGÍA

La metodología a abordar se desarrolló en las siguientes fases:

Fase de gabinete inicial:

- **Obtención de información mediante fuentes secundarias:**
 - Búsqueda de información vía internet:
 - Datos climáticos, geográficos y poblacionales.
 - Recopilación de información del lugar de estudio:
 - Obtención de información de la Municipalidad de San José Pinula.

Fase de campo:

- **Obtención de información mediante fuentes primarias:**
 - Reconocimiento previo de la zona
 - Se realizó un recorrido en automóvil y caminando a varios terrenos agrícolas.
 - Entrevista a agricultores
 - Al realizar el recorrido de los terrenos agrícolas, se conversó con los agricultores sobre sus cultivos, manejo y principales problemas.
 - Según información recolectada en una libreta de campo, se priorizaron los principales cultivos y problemas con lo que se realizó una boleta de diagnóstico.
 - Se regresó a la zona con la boleta de diagnóstico impresa (Ver anexos).
 - Se realizó el sondeo a 30 agricultores escogidos al azar para que llenaran la boleta de diagnóstico.

- **Análisis de la información**
 - Con la muestra representativa de boletas se tabuló la información en una hoja de Excel, ordenándola para poder ser analizada.
 - Se analizó la información con porcentajes de medias aritméticas.
 - Se concluyó sobre los porcentajes de las medias aritméticas obtenidas.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Cultivo de güisquil

El cultivo de güisquil presenta un área sembrada por agricultor que varía de 0.12 a 0.16 hectáreas. Esta situación se mantiene aún, ya que a pesar de que es un cultivo rentable la cantidad demandada es menor respecto a otros cultivos como el tomate o frijol explicaban los agricultores del caserío. En el cuadro 1 se observan los datos obtenidos para el cultivo de güisquil.

Cuadro 1 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo güisquil.

Cultivo	Güisquil					
Cantidad de personas que cultivan	Si	16%				
	No	84%				
Mes en que siembra	Agosto					
Fertilizante usado, número de fertilizaciones y cantidad en qq / mz usada	Fertilizante	Sulfato de amonio	Fertilización 1	Sulfato de amonio	Cantidad qq	6
			Fertilización 2	Urea	Cantidad qq	6
			Fertilización 3	15-15-15	Cantidad qq	6
Dos plagas que más afectan	Pulgón (<i>Myzus persicae</i>) y araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>)					
Dos enfermedades que más afectan	Mildiu (<i>Pseudoperonospora cubensis</i>) y antracnosis (<i>Colletotrichum orbiculare</i>)					
Tamaño del área cultivada	0.12 - 0.16 ha					

1.5.2 Cultivo de frijol

En el caso del frijol y del maíz, son cultivados en pequeñas extensiones por los agricultores con la finalidad de utilizarlos para consumo propio y en algunos casos para alimentar al ganado; el poco excedente que obtienen lo venden en el mercado local. En el cuadro 2 y 3 se observan los datos obtenidos para el cultivo de frijol y maíz.

Cuadro 2 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo frijol.

Cultivo	Frijol					
Cantidad de personas que cultivan	Si	50%				
	No	50%				
Mes en que siembra	Septiembre					
Fertilizante usado, número de fertilizaciones por tipo de cultivo y cantidad usada	Fertilizante	15-15-15	Fertilización 1	Urea	Cantidad qq	3
			Fertilización 2	15-15-15	Cantidad qq	3
			Fertilización 3	0	Cantidad qq	0
Dos plagas que más afectan	Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) y nocheros (<i>Spodoptera</i> spp.)					
Dos enfermedades que más afectan	Mancha angular (<i>Ascochyta recondita</i>) y antracnosis (<i>Colletotrichum</i>)					
Tamaño del área cultivada	0.08 - 0.16 ha					

1.5.3 Cultivo de maíz

En el cuadro 3 se observan los datos obtenidos para el cultivo de maíz, confirmando que es atacado por plagas y enfermedades muy severas al igual que los demás cultivos, los agricultores mencionaban que desconocen del manejo agronómico específicos para este tipo de problemas.

Cuadro 3 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo maíz.

Cultivo	Maíz					
Cantidad de personas que cultivan	Si	37%				
	No	63%				
Mes en que siembra	Mayo					
Fertilizante usado, número de fertilizaciones por tipo de cultivo y cantidad usada	Fertilizante	Urea	Fertilización 1	Urea	Cantidad qq	3
			Fertilización 2	15-15-15	Cantidad qq	3
			Fertilización 3	0	Cantidad qq	0
Dos plagas que más afectan	Gallina ciega (<i>Phyllophaga</i>) y gusano gris (<i>Agrotis epsilon</i>)					
Dos enfermedades que más afectan	Roya (<i>Puccinia sorghi</i>)					
Tamaño del área cultivada	0.08 - 0.16 ha					

1.5.4 Cultivo de tomate

El 12% de agricultores de esta área siembran tomate siendo un dato bastante reducido ya que explicaban que tienen temor de fracasar debido a las fluctuaciones de los precios en el mercado además de la alta incidencia de plagas, enfermedades, cambio climático y al alto costo de producción. En el cuadro 4 se observan los datos obtenidos para el cultivo tomate.

Cuadro 4 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo tomate.

Cultivo	Tomate					
Cantidad de personas que cultivan	Si	12%				
	No	88%				
Mes en que siembra	Abril					
Fertilizante usado, número de fertilizaciones por tipo de cultivo y cantidad usada	Fertilizante	20-20-20	Fertilización 1	20-20-20	Cantidad qq	3
			Fertilización 2	20-20-20	Cantidad qq	3
			Fertilización 3	15-15-15	Cantidad qq	3
Dos plagas que más afectan	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>) y minador (<i>Liriomyza</i> spp.)					
Dos enfermedades que más afectan	Mal de talluelo (<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Fusarium</i> y <i>Phytophthora</i>)					
Tamaño del área cultivada	0.08 ha					

1.5.5 Cultivo de brócoli

En el caso del brócoli explicaban los agricultores que es uno de los cultivos principales, sin embargo, debido a las plagas y enfermedades fungosas muy severas a causa del cambio climático, hoy es considerado como un cultivo de alto costo de producción. Como referencia puede tomarse que durante el eps únicamente se observó un sembradío de brócoli con una extensión de 0.08 hectáreas. En el cuadro 5 se observan los datos obtenidos para el cultivo brócoli

Cuadro 5 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para el cultivo brócoli.

Cultivo	Brocoli					
Cantidad de personas que cultivan	Si	19%				
	No	81%				
Mes en que siembra	Mayo					
Fertilizante usado, número de fertilizaciones por tipo de cultivo y cantidad usada	Fertilizante	20-20-0	Fertilización 1	20-20-0	Cantidad qq	1
			Fertilización 2	20-20-0	Cantidad qq	4
			Fertilización 3	20-20-0	Cantidad qq	1
Dos plagas que más afectan	Polilla (<i>Plutella xylostella</i> L.) y Pulgón (<i>Brevicoryne brassicae</i> L.)					
Dos enfermedades que más afectan	Mildiu (<i>Peronospora brassicae</i>) y Alternaria (<i>Alternaria brassicae</i>)					
Tamaño del área cultivada	0.04 - 0.08 ha					

1.5.6 Cultivo de pastos

La producción de pastizales es de importancia para la alimentación de ganado, principalmente porque que se obtienen altos rendimientos y son una fuente nutricional muy influyente, además de que no presenta altos costos de producción con lo que se evita el uso de concentrados. Los productores indicaban que desconocen de fertilizantes que mejoren los rendimientos y la calidad de los pastos. En el cuadro 6 se observan los datos obtenidos de los productores de pastos.

Cuadro 6 Cuadro resumen de la boleta de diagnóstico para pastos.

Tiene ganado lechero	Si	50				
	No	50				
Alimenta su ganado con pastos	Si	50				
	No	50				
Pasto cultivado	Kikuyu (<i>Pennisetum clandestinum</i>) y Ray grass (<i>Lolium perenne</i>)					
Época en que se fertiliza	Mayo					
Fertilizante usado, ciclo de fertilizaciones y cantidad usada en qq / mz	Fertilizante	Sulfato de amonio	Ciclo	Cada 40 días	Cantidad qq / mz	3
Época en que alimenta su ganado con pasto	Todo el año					

1.6 CONCLUSIONES

1. Se determinó que el güisquil, frijol, maíz, tomate, brócoli y producción de pastos son los principales cultivos del caserío El Tular del municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala.
2. Desde una perspectiva general se identificaron cinco problemas que limitan la producción de cultivos y su comercialización, los cuales repercuten negativamente en la economía de los agricultores: a) Incremento de plagas y enfermedades, b) fluctuación de precios en el mercado nacional, c) conocimiento limitado para el manejo de nuevas tecnologías, d) fertilización y, e) cambio climático.
3. El gobierno e instituciones muestran una indiferencia por tratar de apoyar a los grupos agrícolas, sin darse cuenta que la agricultura hace producir a los suelos para dar de comer a millones de personas en el mundo. No hay apoyo tecnológico ni capacitación al agricultor para poder desempeñar una mejor producción o manejo técnico.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Realizar capacitaciones sobre manejo técnico de cada cultivo para con ello, implementar un manejo integrado de plagas realizando planificaciones de acuerdo a los ciclos de vida de las plagas que afectan a los diferentes cultivos.
2. Realizar capacitaciones sobre manejo técnico de cada cultivo para con ello, implementar un manejo integrado de enfermedades realizando planificaciones que vayan de acuerdo al ciclo de vida y condiciones favorecedoras de la diversidad de enfermedades que atacan a los distintos cultivos.
3. Implementar un plan de fertilización o utilizar adecuadamente las fuentes de acuerdo al requerimiento de cada cultivo, posteriormente a un análisis de suelos previamente realizado. De este modo sustentar la demanda de cada cultivo, de igual manera es para los productores de pastos, con esto se obtienen mayores rendimientos, más concentración de nutrientes en consecuencia mayor nutrición para el ganado.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Coroy Acabal, A. 2003. Plan preliminar de ordenamiento territorial del casco urbano de San José Pinula. Tesis Arq. Guatemala, USAC, Facultad de Arquitectura. 153 p.
2. IGN (Instituto Geográfico Nacional, Guatemala). 2016. Estimaciones de los municipios de Guatemala: San José Pinula. Guatemala. Consultado 14 abr. 2016. Disponible en <http://www.ign.gob.gt/estimaciones/SanJoséPinula.htm>
3. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2015. Hojas de registro de datos de la estación meteorológica Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 20 abr. 2016. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>
4. Municipalidad de San José Pinula, Guatemala. 2015. Administración Miguel Ángel Solares Montenegro 2008-2012. San José Pinula, Guatemala. (Folleto Informativo).



A circular stamp from FAUSAC (Facultad de Arquitectura, USAC) is stamped over a handwritten signature. The stamp contains the text "TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN" around the top edge, "FAUSAC" in the center, and "REVISIÓN" around the bottom edge. The signature is written in cursive and reads "Polando Barrera".

1.9 ANEXOS

BOLETA DE DIAGNÓSTICO

Nombre del agricultor: _____

Teléfono: _____

Responsable: Francisco Castellanos, Estudiante de EPS, Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Instrucciones: Cuando tenga varias opciones, marque con una "x" la respuesta que se apega a su situación y sea sincero en las preguntas.

1. ¿Qué cultivo siembra actualmente?

Güisquil ____ Frijol ____ Maíz ____ Papa ____ Tomate ____ Brócoli ____ Repollo ____
Pastos ____

2. En que época siembra.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CULTIVO/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
GÜISQUIL												
FRIJOL												
MAÍZ												
PAPA												
TOMATE												
BRÓCOLI												
REPOLLO												
PASTOS												

3. Que fertilizantes y con qué frecuencia los utiliza en los cultivos.

	1 FERTILIZACION	qq cuerda	2 FERTILIZACION	qq cuerda	3 FERTILIZACION	qq cuerda
GÜISQUIL						
FRIJOL						
MAÍZ						
PAPA						
TOMATE						
REPOLLO						
BRÓCOLI						
PASTOS						

4. Mencione 2 plagas importantes o que más daños le causen en su cultivo.

Güisquil _____

Frijol _____

Maiz _____

Papa _____

Tomate _____

Brócoli _____

Repollo _____

5. Mencione las 2 enfermedades más importantes o que más daños le causan a su cultivo

Güisquil _____
 Frijol _____
 Maíz _____
 Papa _____
 Tomate _____
 Brócoli _____
 Repollo _____

6. Cuanta área posee de ese cultivo

Güisquil

a) 1 de 14 b) 1 de 20 c) 2 de 20 d) 3 de 20 e) 4 de 20 f) 5 de 20 g) 1mz

Frijol

a) 1 de 14 b) 1 de 20 c) 2 de 20 d) 3 de 20 e) 4 de 20 f) 5 de 20 g) 1mz

Maíz

a) 1 de 14 b) 1 de 20 c) 2 de 20 d) 3 de 20 e) 4 de 20 f) 5 de 20 g) 1mz

Papa

a) 1 de 14 b) 1 de 20 c) 2 de 20 d) 3 de 20 e) 4 de 20 f) 5 de 20 g) 1mz

Tomate

a) 1 de 14 b) 1 de 20 c) 2 de 20 d) 3 de 20 e) 4 de 20 f) 5 de 20 g) 1mz

Brócoli

a) 1 de 14 b) 1 de 20 c) 2 de 20 d) 3 de 20 e) 4 de 20 f) 5 de 20 g) 1mz

Repollo

a) 1 de 14 b) 1 de 20 c) 2 de 20 d) 3 de 20 e) 4 de 20 f) 5 de 20 g) 1mz

7. Tiene ganado lechero si _____ no _____ si tiene ganado responda lo siguiente:

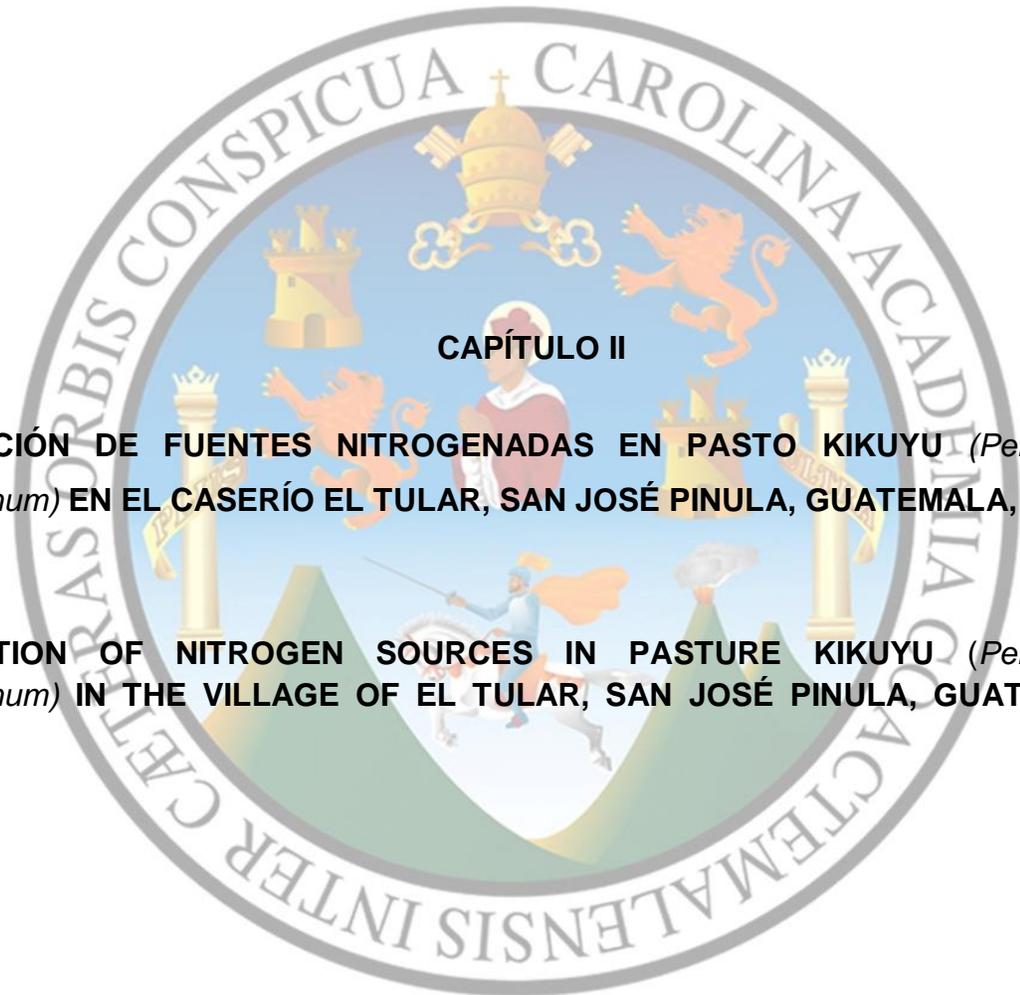
8. Alimenta su ganado con pastos y mencione cual:

Si _____ No _____

Pasto cultivado _____

Época en que alimenta a su ganado con pasto _____

Fertilizante utilizado _____



CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE FUENTES NITROGENADAS EN PASTO KIKUYU (*Pennisetum clandestinum*) EN EL CASERÍO EL TULAR, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C.A.

EVALUATION OF NITROGEN SOURCES IN PASTURE KIKUYU (*Pennisetum clandestinum*) IN THE VILLAGE OF EL TULAR, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) es una especie introducida en la región Andina que con el tiempo se introdujo en América, siendo proveniente del área de la tribu africana “Kikuyu” (Carrera 2011). En Guatemala ha sido uno de los forrajes de más amplio uso para un gran número de fincas ganaderas que se manejan con pastoreo extensivo tradicional en potreros principalmente en bocacosta y el altiplano central.

El nitrógeno es el elemento que mayormente limita los rendimientos en cualquier sistema productivo, se hace más importante su consideración cuanto más intensiva se vuelva la producción y mediante la fertilización nitrogenada se logran buenos rendimientos suplementando deficiencias de nitrógeno que limitan el crecimiento vegetal. El problema que predomina en la región es que hacen uso de una fuente nitrogenada en común, sin saber si es la alternativa más adecuada para las condiciones climáticas y edáficas del lugar. Además a la falta de investigación se desconocen que fuentes pueden ser más eficientes, ya que por la misma dinámica del nitrógeno existen altos porcentajes de pérdidas principalmente por lixiviación y volatilización.

Se realizó el experimento en la finca Risck Mana ubicada en el caserío El Tular del municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala, en donde desde hace varios años atrás se empezó con la producción de pastos para la alimentación de ganado bovino de tipo lechero y en la finca actualmente siembran el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) pero no han contado con asesorías específicas de las labores que este pasto debe de mantener para obtener altos rendimientos de producción, calidad de producción y bajos costos en insumos a utilizar.

Se evaluó el efecto de los fertilizantes nitrogenados Nitro Xtend, Sulfato de amonio, Nitro Plus, Urea y Testigo absoluto sin aporte de nitrógeno con un modelo estadístico de bloques al azar con cuatro repeticiones cada tratamiento utilizando el modelo estadístico correspondiente al diseño bloques completos al azar para las variables de materia verde y materia seca por cortes.

Se realizó un análisis de tejido vegetal para determinar el porcentaje de nitrógeno y un análisis bromatológico para determinar porcentajes de fibra cruda, proteína cruda y nutrientes digeribles con el fin de conocer con cual tratamiento se obtuvo una mayor calidad nutritiva y rendimiento del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*).

De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que el nitrógeno es uno de los elementos que estimula el crecimiento y la calidad del pasto, por lo cual su adición es un requisito para la expresión de la productividad de este, determinando que los tratamientos Nitro Xtend (4.13 kg) y Sulfato de amonio (3.79 kg), se clasifican como las fuentes de fertilización nitrogenada con mayor producción de materia verde al igual que para el análisis de materia seca los tratamientos Nitro Xtend (0.93 kg) y Sulfato de amonio (0.86 kg), presentan mayor producción de materia seca. Según los resultados de porcentaje de nitrógeno en el tejido vegetal se determinó que el pasto se encuentra dentro del porcentaje necesario para obtener una buena producción con los cinco tratamientos.

En cuanto a los análisis de calidad del pasto, se determinó que son como mejores tratamientos: Nitro Xtend seguido de Sulfato de amonio, tanto en contenidos de fibra cruda, proteína cruda y digestibilidad.

Finalmente se realizó un análisis económico utilizando la metodología de presupuestos parciales y obtención de la relación beneficio / costo que fue de 1.40. Se determinó que el tratamiento Nitro Xtend es el tratamiento que más beneficia al productor en términos de rendimiento y económico ya que por cada quetzal que este invierte se obtiene un beneficio de 0.40 quetzales.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco Conceptual

A. Origen pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

El kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) es un pasto de estaciones cálidas nativo de los montes de Kenia, en África que ha invadido las tierras andinas especialmente de Ecuador y Colombia y con el tiempo se ha introducido a otros países de América.

Es un pasto de textura gruesa con un rápido ritmo de crecimiento ya que tiene un alto potencial invasivo por los rizomas y estolones con los que penetra la tierra. Se utiliza comúnmente como forraje y como pasto para los climas templados de las zonas costeras y de las regiones subtropicales fue introducido en Sudamérica con el fin de mejorar los potreros para la cría de ganado (Alayón, 2014).

B. Descripción botánica del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

El kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) una planta perenne, invasora, de poderosos y largos estolones superficiales y subterráneos que dan frondosas ramificaciones y los rizomas con nudos profundos y blancos los cuales alcanzan apreciable profundidad en lugares húmedos 35 cm a 50 cm, mientras que en los lugares secos solamente 15 cm a 20 cm.

Posee matas de hojas laminares, bien angostas y de 11 cm a 15 cm de longitud; alcanzando como planta 10 cm a 13 cm de altura. Las espiguillas tienen dos flores: una inferior y estéril, la superior fértil, en la cual se destacan los filamentos de los estambres, que miden hasta cinco centímetros de largo y sobresalen del follaje (Alayón, 2014).

C. Clasificación taxonómica de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

Según los botánicos Osorio, D., Roldan, J. se clasifica de la siguiente manera:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu:	Paniceae
Género	Pennisetum
Especie	Clandestinum
Nombre científico	(<i>Pennisetum clandestinum</i>)

Fuente: Alayón, 2014.

D. Morfología y fisiología

Es una planta perenne, rastrera siendo está caracterizada por formar una buena cobertura esto debido a que crece de una manera superficial donde sus rizomas forman gran cantidad de macollos. El pasto puede alcanzar una altura de 15 cm a 20 cm y los rizomas pueden llegar a tener hasta uno o dos metros de longitud. Las raíces pueden alcanzar los 2 m de longitud lo que le permite extraer agua del suelo con facilidad. Prefiere los suelos de textura liviana, buen drenaje, y alta fertilidad, (Heike, 2009).

Las espiguilla de 2 cm a 3 cm, de 1.4 cm a 1.8 cm de longitud, escasas, ocultas en las vainas superiores, una espiguilla pedicelada y las demás sésiles, pedicelo de la espiguilla de 2 mm a 5 mm de longitud, cada una con 15 a 16 cerdas hasta de 1 cm de longitud, glumas ausentes; lema de la flor estéril igual a la lema de la flor fértil, con varias nervaduras, pálea casi igual a la lema. Estambres y estigmas expertos. La razón de que el kikuyu recibe en nombre de *clandestinum* es a que sus flores se encuentran ocultas en la

base de las hojas se las puede observar cuando el pasto esta corto a se logran observar a nivel del suelo estas presentan espigas cortas axilares. Se pueden ver los estambres por fuera cuando florece, no tienen colores vivos, (Heike, 2009).

Sus hojas son laminadas, contienen glabras o con pelos, con vainas esparcidamente pilosas en el envés a glabras, con márgenes membranosos y secos; lígula en forma de anillo de pelos de 1 mm a 2 mm de longitud, láminas foliares planas o con duplicadas (dobladadas a lo largo de su nervio medio), con el ápice obtuso, de 2 cm a 9 cm de longitud, de 2 mm a 5 mm de ancho, glabras o esparcidamente pilosas en la base, (Heike, 2009).

Los tallos son subterráneos conocidos como rizomas que ayudan a formar un denso pasto. El kikuyu presenta un tallo rastrero con nudos y entrenudos cilíndricos glabros (sin ornamentación), de 1 cm a 2 cm de longitud, (Heike, 2009).

E. Condiciones climáticas

Esta gramínea es nativa del este de África Tropical fue introducida en 1976 a la provincia de Napo en la región Amazónica y sometida a varios estudios y pruebas con el propósito de evaluar su adaptación y potencial forrajero, está adaptado a altitudes que varían desde 1700 m s.n.m. a 2800 m s.n.m.; requiere en ocasiones exigentes cantidades de agua y fertilización pero se obtiene un pasto de excelente calidad y altos rendimientos. Algunos requerimientos climáticos más específicos se describen a continuación:

- Altura: 1900 m s.n.m. hasta los 2700 m s.n.m.
- Temperatura: 16 °C a los 21 °C
- Precipitación: Resiste épocas de baja precipitación de hasta 750 mm
- (Cárdenas y Garzón, 2011)

F. Prácticas de campo usadas en pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

Algunas de las principales son:

- Método de siembra

La siembra se hace cuando inicia la época lluviosa colocando a una distancia de 0.5 m x 0.5 m los trozos de estolones cortados de aproximadamente 0.15 m a 0.20 m para que haya una rápida reproducción de dicho pasto y cubra uniformemente el área requerida. La reproducción por semilla no es muy manejada ya que es un método muy lento, (Cardenas y Garzon, 2011).

- Época de siembra

La fecha más recomendable para la siembra del kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) es a partir de mediados mayo a noviembre en Guatemala que es cuando se tendrán condiciones de clima adecuadas para su germinación y crecimiento normal, es posible una siembra después de octubre únicamente que con esto, se reducirá el período de utilización de la pradera. El periodo de utilización, cuando se efectúa la siembra a tiempo, podrá ser desde finales de diciembre mediados de enero hasta el mes de mayo o junio, dependiendo del comportamiento de la temperatura ambiental en cada región durante la primavera, (Cardenas y Garzon, 2011).

- Rendimiento del pasto

Este pasto crece de forma rastrera obteniendo buena cobertura y este al ir creciendo puede formar un césped denso con un espesor de 15 cm a 30 cm, semejando un colchón, lo cual hace que las malezas no sean un problema. Los tallos crecen erectos o semi erectos y alcanzan de 50 cm a 75 cm de altura. Por ello es conocido como uno de los pastos que mayor cantidad de forraje produce, pero estos siempre pueden ser afectados si el manejo no es el correcto ya que depende de una adecuada fertilización y humedad de suelo. Los rendimientos promedio de materia seca (MS) son de 22 hasta 50 t / ha / año, (Cardenas y Garzon, 2011).

- Riego

Con la aplicación de riego adicional en las épocas secas, se logra una excelente producción. El intervalo entre pastoreo o corte puede ser de 35 días a 40 días durante el invierno o cuando se aplica riego, mientras que durante el verano los lapsos se amplían a 60 días y 75 días, (Dugarte y Ovalles, 1991).

- Enfermedades y plagas

Entre las enfermedades que se mencionan son criptogámicas como la roya de las gramíneas denominada como (*Puccinia graminis*). Como plagas se puede encontrar principalmente áfidos y gusanos, como la larva del cucarrón que se desarrolla en el suelo y comúnmente se conoce como chiza (*Ancognathaspp.*); de ellos los más abundantes corresponden a la especie (*Clavipalpusp*), la cual en los últimos años se ha convertido en una plaga de importancia económica. Las larvas ocasionan daño al alimentarse de las raíces de las plantas y para evitar sus daños se ha recurrido al uso indiscriminado de plaguicidas, incrementando los costos de producción y los riesgos de intoxicación, (Dugarte y Ovalles, 1991).

- Renovación de potreros

No es muy común ni muy rentable económicamente cambiar totalmente el pasto de un potrero, sino más bien se recomienda mejorar el pasto existente mediante prácticas culturales sencillas, aplicación de fertilizantes y manejo racional, (González, Anzules, Vera y Rivera, 1986).

G. Valor nutritivo de los pastos

El valor nutritivo de los pastos, depende de:

- Composición química.
- Digestibilidad.

La importancia de estos factores varía en función del tipo de planta, condiciones climáticas, fertilidad del suelo, ciclo vegetativo. Un pasto se considera de buen valor nutritivo si reúne las siguientes condiciones:

- Posee todos los nutrientes esenciales disponibles
- Tiene alta digestibilidad
- Es gustoso o agradable para el animal

El valor nutritivo de un pasto no solo depende de la cantidad de nutrientes que lo constituyen sino también de la cantidad de nutrientes consumidos y el grado de aprovechamiento que el animal hace de ese consumo. Es tan importante el consumo que, aunque el alimento tenga una buena composición nutritiva, si no es consumida por el animal, su valor alimenticio es nulo.

La materia seca contiene principios nutritivos requeridos por el organismo animal para su metabolismo: hidratos de carbono, grasas, proteína, minerales y vitaminas, (González, Anzules, Vera y Rivera, 1986) (Cuadro 1).

H. Valor nutricional potencial productivo del kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

Cuadro 7 Valor nutricional del kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

Parámetro	Potencial productivo
Grasa	1,5 %
Materia seca	19,1 %
Proteína	17,5 %
Fibra cruda	4,9 %
Elementos no nitrogenados	46,5 %
Fosforo	0,3 %
Calcio	0,25 %

Fuente: Castro, 2013

I. Calidad del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

La mejor manera de medir el valor nutricional de un forraje es la producción animal (carne, leche). En términos nutricionales, esta producción se explica por la cantidad de nutrientes ingeridos por el animal (consumo), su digestibilidad y la eficiencia con que el animal usa estos nutrientes. Por lo tanto, el valor nutricional de un forraje se puede expresar en términos de su digestibilidad, su consumo y la eficiencia con que sus nutrientes son usados por el animal, (Riveros, C; Sanchez, N; Cardenas, E; Carulla, E. 2013).

J. Digestibilidad

La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos y ácidos grasos) en el intestino, está estrechamente asociada a la proporción de alimento que puede ser utilizada por el animal y su valor energético, (Riveros, C; Sanchez, N; Cardenas, E; Carulla, E. 2013).

K. Proteína cruda

Tradicionalmente la proteína cruda ha sido el parámetro principal para medir la calidad de los forrajes al proveer los aminoácidos requeridos para el mantenimiento de las funciones vitales tales como reproducción, crecimiento y lactancia. Los valores de proteína cruda han sido correlacionados consistentemente con medidas del contenido de energía disponible de los forrajes, tales como la digestibilidad de la materia seca y el contenido de fibra, (Cowan, Lewis, 1998).

L. Fibra cruda

La cantidad de fibra producida guarda estrecha relación con la producción del forraje, la fibra cruda está conformada principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, presentando cantidades bajas de nitrógeno, minerales y cutina. Entre sus numerosas funciones podemos destacar su estimulación sobre la rumia y en consecuencia sobre la secreción de saliva, y su aporte de celulosa y hemicelulosa digeribles que al ser degradadas por los microorganismos del rumen aportan los ácidos precursores de la grasa de la leche (Van Soest, 1994).

M. Utilización del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

El pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) es una excelente gramínea, dado su valor nutricional y alto rendimiento, pudiendo ser utilizada para la producción de carne o leche en pastoreo, soportando una carga animal de 3.600 kg a 4500 kg, de peso vivo, lo que equivale a una carga de 8 a 10 unidades animal (vaca de 450 kg), (Bernal, 2005).

N. Fertilización nitrogenada

Las plantas no leguminosas normalmente absorben el nitrógeno en las formas de nitrato NO_3^- y amonio NH_4^+ , aunque la mayor parte es por la primera forma y se transforma en las hojas en amino NH_3^+ , luego en aminoácidos, y por último en proteínas, aumenta la cantidad de macollos, el tamaño de la hoja, el diámetro de las raíces y la relación parte aérea/raíz. Es decir que el N aumenta tanto la producción de materia seca como el contenido de proteína, (Martínez, 2013).

O. Respuesta de los pastos a la fertilización

El nitrógeno es parte integral de la molécula de clorofila, un adecuado suministro de N se refleja en un crecimiento vigoroso de la planta y un color verde del follaje. Cuando hay deficiencias de N la planta paraliza su crecimiento, se pone clorótica, de aspecto leñoso y

fibroso. El N es uno de los principales macro elementos cuando se refiere a las gramíneas, (Martínez, 2013).

Durante los ciclos fenológicos de los pastos es de suma importancia, ya que genera un aumento significativo en la producción y rendimiento de materia verde, lo cual se transforma en cantidades considerables de materia seca. Teniendo en cuenta que al ir aumentando la humedad de los suelos, aumenta la velocidad de crecimiento vegetal, y con esto la tasa de producción de materia seca, (Martínez, 2013).

P. Inhibidores de la Urea

a. Inhibidor

Se usan para controlar la lixiviación de nitratos al mantener el nitrógeno en la forma de amonio por un mayor tiempo; incrementar la eficiencia del nitrógeno aplicado; y prevenir la nitrificación, (Orellana, 2016).

b. Función de un inhibidor

Aumentar la eficiencia de la aplicación de los fertilizantes no sólo representa una disminución de los costos económicos del productor, sino que genera una serie de otros beneficios:

- Aumentar la eficiencia del nitrógeno aplicado, significa que la cantidad de kilos de fertilizantes requeridos para aplicar disminuye.
- Disminuir la tasa de acidificación de la rizósfera. Al disminuir la tasa de formación de nitritos y nitratos, disminuye también la velocidad con la que baja el pH de la rizósfera.
- Reducir el impacto ambiental por lixiviación de nitratos, gracias a que el amonio se mantiene más estable entre los coloides del suelo, evitando que termine en las napas subterráneas.
- Ayudar al balance de nitrógeno en forma nítrica y amoniacal, (Orellana, 2016).

c. Inhibidores de ureasa

La ureasa actúa sobre una molécula específica contenida en la urea, llamada N-amida, la que es transformada en amonio. Por lo mismo, los inhibidores disminuirán la acción de la enzima y su eficiencia para transformar urea en amonio.

Los inhibidores de la ureasa actúan de tres maneras simultáneas a favor de aumentar la eficiencia del uso de la urea: disminuyen la tasa de hidrólisis de ésta en el suelo; disminuyen las pérdidas por volatilización que puede experimentar en su forma de amonio; y, por último, disminuyen las pérdidas por lavado de nitratos, (Orellana, 2016).

d. Inhibidores de la nitrificación

Este tipo de inhibidores suprimen la acción de las bacterias responsables de transformar el amonio en nitrito. Las nitrosomonas ven reprimida su actividad durante un periodo de tiempo, logrando reducir la cantidad disponible de amonio para luego ser oxidado y nitrificado, (Orellana, 2016).

e. Las moléculas inhibidoras

Si bien existe una amplia variedad de moléculas que han sido identificadas con propiedades inhibidoras, sólo cuatro son las que se incluyen en los fertilizantes.

En el caso de las moléculas inhibidoras de la nitrificación, existen tres en el mundo que aún mantienen sus patentes vigentes: la 3,4 DMPP, la Nitrapirina y la Tiourea.

Respecto de los inhibidores de la ureasa, sólo existe una molécula de importancia comercial, llamada NDPT, la cual inhibe la actividad de la enzima Ureasa, a cargo de transformar la urea en amonio. Esto permite eliminar por cerca de 14 días las pérdidas por volatilización y, por ende, mejorar la eficiencia del nitrógeno, (Orellana, 2016).

Q. Fertilizantes

a. Nitro Xtend con Agrotain

Es un fertilizante de última tecnología que reduce las pérdidas de nitrógeno por volatilización. Funciona inhibiendo la acción de la ureasa, una enzima presente en el suelo de forma natural, la cual transforma la urea en nitrógeno disponible. Posee un inhibidor que compite eficazmente con la urea por los sitios activos de la ureasa. Al unirse estos compuestos a la enzima, se evita la hidrólisis inmediata de la urea y la subsecuente pérdida de nitrógeno.

Ventajas Técnicas:

- Contiene un 46 % de nitrógeno.
- Disminución de pérdida de nitrógeno por volatilización.
- Mayor disponibilidad de nitrógeno en los periodos de mayor demanda del cultivo.
- Reducción de daños a la semilla y raíces secundarias.
- Evita el quemado de hojas en contacto con el producto.
- Mayor aprovechamiento del nitrógeno.

Ventajas Económicas:

- Menor costo de la unidad de nitrógeno efectiva.
 - Mayor eficiencia de aprovechamiento de nitrógeno comparado con la urea.
 - Menor costo de aplicación comparado con la incorporación.
 - Facilidad de aplicación en campo.
 - Mayor rentabilidad.
- (DISAGRO, 2015).

b. Sulfato de amonio

Carrera (2011), afirma que es un material muy utilizado en pastos porque contiene N (21 %) y además S (24 %). El Sulfato de amonio (SAM) contiene amonio (NH_4)₂ y azufre en forma de sulfato (SO_4) es un producto de pH ácido y que se recomienda aplicar en suelos

calizos y alcalinos por su fuerte efecto acidificante. El Sulfato de amonio es un producto muy útil como fertilizante, esto debido a que la necesidad de azufre está muy relacionada con cantidad de nitrógeno disponible para la planta, por lo que el SAM hace un aporte balanceado de ambos nutrientes.

El azufre inorgánico del suelo es absorbido por las plantas principalmente como anión sulfato (SO_4). Debido a su carga negativa, el SO_4 no es atraído por las arcillas del suelo y los coloides inorgánicos, el S se mantiene en la solución del suelo, moviéndose con el flujo de agua y por esto es fácilmente lixiviable. En algunos suelos esta lixiviación acumula S en el subsuelo, siendo aprovechable por cultivos de raíces profundas. El riesgo de lixiviación del S es mayor en los suelos arenosos que en suelos de textura franca o arcillosa. Los suelos con bajos contenidos de materia orgánica (< 2 %) comúnmente presentan deficiencias de S, cada unidad porcentual de materia orgánica libera aproximadamente 6 kg de S por hectárea por año, (Carrera, 2011).

c. Urea Plus

Fertilizante nitrogenado estabilizado que reduce las pérdidas de nitrógeno por volatilización y lixiviación inhibiendo la acción de la ureasa que es la enzima que en el suelo facilita la hidrólisis de la molécula de la urea.

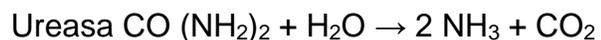
- Contiene 46 % de nitrógeno.
- Humagro X-tend favorece la disponibilidad de N y P.
- Aumenta la disponibilidad de N, mejora el costo de la unidad de N efectiva.
(MAYAFERT, 2015).

d. Urea

Según la FAO (2002), la urea contiene un 46 % de N, es la mayor fuente de nitrógeno en el mundo debido a su alta concentración, además es una fuente con alta solubilidad y su precio normalmente es atractivo por unidad de N. Sin embargo, su aplicación requiere excepcionalmente buenas prácticas agrícolas para evitar, en particular, las pérdidas por evaporación de amoníaco en el aire.

A temperaturas relativamente bajas la transformación del amido-N a amoníaco-N es completada en uno o tres días, en condiciones tropicales y subtropicales en pocas horas. Donde la urea no es incorporada en el suelo, pero es dejada en la superficie del suelo, las pérdidas sustanciales por evaporación de amoníaco ocurrirán, particularmente en suelos alcalinos (suelos con un alto valor pH). En donde una incorporación superficial es suficiente para que el amoníaco sea atraído (adsorbido) como NH_4^+ en las partículas de la materia orgánica y arcilla del suelo y de este modo protegido contra las pérdidas por evaporación.

El amido-N (la forma del nitrógeno en urea) es transformado (hidrolizado) relativamente rápido a través de la actividad de la enzima ureasa, que está presente en la superficie del suelo, al amoníaco, CO_2 y H_2O :



La ureasa es una enzima que existe de forma natural que cataliza la hidrolisis de la urea en ácido carbónico inestable. La descomposición rápida del ácido carbónico ocurre sin catálisis enzimática para formar dióxido de carbono y amoníaco. El amoníaco es probable que escape de la atmosfera a menos que reaccione con agua para formar amonio, (FAO, 2002).

R. Antecedentes de investigaciones de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

A nivel nacional e internacional se han realizado varias investigaciones sobre el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*). Se describen algunas de ellas a continuación:

Barrios, E., Figueroa, P., Roca, E., y Marroquín, M. (2013) evaluaron el efecto de la fertilización de Azufertil E5 que contiene 24 % SO₄, 22 % CaO, 4 % MgO, 2 % ZnO y 0.6 % B₂O₃, sobre el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), en la finca Agua Tibia, San José Pinula, Guatemala.

Con la finalidad de mejorar la cantidad y calidad de biomasa suministrada al ganado, se seleccionó un área de 40 m x 50 m con un tamaño de parcela de 10 m x 50 m, en donde se evaluaron los siguientes tratamientos:

- T1 200 kg de Urea + 200 kg de Azufertil E5 / ha
- T2 Testigo Absoluto
- T3 200 kg de Urea / ha
- T4 100 kg de Urea + 100 kg de Azufertil E5 / ha

A los cuales se realizó una medición de variables como la altura del pasto, análisis bromatológico, rendimiento de materia seca y biomasa.

Determinaron que el tratamiento con mayor contenido de materia seca, es el testigo absoluto (17.85 %). Mientras que el tratamiento cuatro tiene un menor contenido de materia seca (13.15 %), lo cual sugiere un tejido más succulento. El Tratamiento con el mayor contenido de grasa en el pasto, es el tratamiento cuatro (3.88 %). En el tratamiento dos, en donde no se realizó la aplicación de nutriente alguno, se obtuvo el porcentaje más bajo (1.14 %). El contenido de proteína se mejoró considerablemente en los tratamientos con aporte de nutrientes. En el tratamiento cuatro, se obtuvo el mayor porcentaje de proteína cruda (18.62 %) a comparación con el testigo absoluto (14.44 %) y el tratamiento relativo (16.03 %), se determinó también que el pasto del tratamiento testigo, tiene un mayor contenido de fibra cruda en comparación con los demás tratamientos (28.27 %).

Soto, C; Valencia, A; Galvis, R; Correa, H. en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (2004). Realizaron un estudio sobre el efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el valor energético y proteico del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*).

Con la finalidad de evaluar el efecto de la edad de corte y del nivel de fertilización nitrogenada sobre el contenido de energía neta de lactancia (ENL) y los parámetros de degradabilidad ruminal de la proteína cruda (PC) del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), se seleccionó un potrero del Centro de Producción Paysandú de la Universidad Nacional, donde se delimitaron 16 parcelas a las cuales se les asignó al azar uno de los siguientes tratamientos:

- T1 (30 días de corte y 0 kg / N / ha / corte)
- T2 (60 días de corte y 0 kg / N / ha / corte)
- T3 (60 días de corte y 50 kg / N / ha / corte)
- T4 (30 días de corte y 50 kg / N / ha / corte).

Los resultados mostraron que los tratamientos no afectaron el contenido de proteína cruda (PC) (19.04 %), fibra en detergente neutro (FDN) (56.6 %), fibra en detergente acida (FDA) (30.4 %), PC insoluble en detergente neutro (PCIDN) (3.6 %), PC insoluble en detergente ácido (PCIDA) (1.37 %), carbohidratos no estructurales (CNE) (10.8 %) ni los parámetros de cinética ruminal de la PC del pasto kikuyu ($p > 0.05$), mientras que el contenido de ceniza fue menor en el pasto fertilizado (9.02 %, $p < 0.05$), el de extracto etéreo (EE) fue más alto en el pasto fertilizado y cortado a 60 días (4.46 %, $p < 0.05$) y, en consecuencia, el contenido de contenido de energía neta de lactancia (ENL) fue mayor en éste (1.1 mcal / kg de MS, $p < 0.05$). Se concluye que las edades de corte y los niveles de fertilización nitrogenada a los que fue sometido el pasto kikuyu en este trabajo afectaron ligeramente su calidad nutricional.

Carrera, I; en la Escuela Politécnica del Ejercito, (2011), realizó su investigación: Fertilización del kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) con tres fuentes nitrogenadas, dos sólidas y una líquida en tres niveles y dos frecuencias en Sangolquí-Ecuador.

La investigación se planteó para conocer el nivel y la frecuencia de aplicación eficaz de urea, sulfato de amonio y el fertilizante líquido Agro nitrógeno, en el kikuyu, y comparar los resultados, para que este sea aprovechado como pastura intensiva. Las frecuencias de aplicación de fertilizantes fueron de:

- 7 y 14 días después del corte, y las dosis de aplicación fueron de 150, 200 y 250 kg N / ha / año para los fertilizantes sólidos
- Para el fertilizante líquido de 14, 21 y 28 l de agro nitrógeno / ha / año.

El fertilizante que mayor rendimiento presentó fue el agronitrógeno con 43 t / ha / año de materia seca a los 7 días después del corte con el menor nivel de aplicación, mientras que los fertilizantes sólidos respondieron mejor al mayor nivel de aplicación. La formación completa de 5 hojas en el kikuyu se dio cuando alcanzó una altura de 39 cm a 45 cm. La suma térmica necesaria para el desarrollo del kikuyu para pastoreo o corte fue de 294 °C - 470 °C. El número de días al pastoreo o corte registrados fueron de 41 días a 64 días.

2.2.2 Marco referencial

A. Ubicación geográfica

La fase experimental se realizó en la finca Risk-Mana, caserío El Tular, localizada en el km 32 de la ruta carretera al Salvador RN-18, en el municipio de San José Pinula.



Fuente: Google Earth, 2015.

Figura 1 Ubicación de la finca Risk Mana, San José Pinula, Guatemala.

B. Extensión territorial

San José Pinula, municipio del departamento de Guatemala, municipalidad de 3ra categoría, presenta un área aproximada de 220 km², (IGN, 2016).

C. Colindancias

Al norte, con Palencia (municipalidad del departamento de Guatemala); al este, con Mataquescuintla (municipio del departamento de Jalapa); al sur, con Santa Rosa de Lima (municipio del departamento de Santa Rosa); y al oeste, con Fraijanes, Santa Catarina Pinula y Guatemala. Se encuentra ubicado a una altura de 1,752 m s.n.m. Cuenta con una latitud de 14° 32' 44" y una longitud de 90° 24' 46", (IGN, 2016).

D. Clima

Comentan las personas de San José Pinula que las condiciones climáticas han variado mucho durante los últimos años.

Según la sección de climatología del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) el clima que predomina es templado, los registros climáticos promedio para el año 2004 fueron: temperatura mínima 11.7 °C y temperatura máxima de 22.8 °C, precipitación pluvial registrada de 1639.3 mm, humedad registrada de un 84 %, velocidad del viento promedio anual fue de 7 km / h y la insolación promedio anual de 2473.2 h.

E. Clasificación climática

El sistema Thornthwaite divide a San José Pinula en únicamente en dos clasificaciones que son: bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MB) topografía en general plana y está dedicada a cultivos agrícolas y la segunda clasificación es bosque húmedo subtropical templado (bh-s (t)) en donde sus condiciones climáticas son más marcadas en el período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre, variando en intensidad según la situación orográfica que ocupan las áreas de la zona en donde la topografía y vegetación de los terrenos correspondientes a esta zona, (Coroy, 2003).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo general

Evaluar la respuesta de la aplicación de fuentes nitrogenadas en la producción y calidad de producción del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en el caserío El Tular, San José Pinula, Guatemala.

2.3.2 Objetivos específicos

1. Determinar las variables de producción materia verde, materia seca y porcentaje de nitrógeno, para cada tratamiento y comparar su influencia en el rendimiento del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*).
2. Determinar que tratamiento proporciona mejores condiciones de calidad: proteína cruda, fibra cruda y digestibilidad en el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*).
3. Establecer los costos de producción del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en los cinco tratamientos evaluados y compararlos financieramente.

2.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO

Los fertilizantes nitrogenados evaluados presentaron diferencia significativa en producción y calidad de producción.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Diseño experimental

El experimento se realizó en la finca Risk Mana, ubicada en la aldea El Tular, San José Pinula, el terreno escogido para la investigación presenta ligera pendiente menor del 1 % por lo que el único efecto de variación adicional esperado son los tratamientos mismos a ser ensayados. Por esta razón, el diseño experimental fue el de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

2.5.2 Descripción de los tratamientos

Las fuentes nitrogenadas y cantidades de nitrógeno evaluados en la investigación son las siguientes:

Cuadro 8 Fuentes nitrogenadas y cantidades de nitrógeno evaluados.

No.	Fuente Nitrogenada	% N	kg N.ha ⁻¹	kg N.ha ⁻¹
T1	Testigo Absoluto	0	0	0
T2	Sulfato de amonio	21	50	237
T3	Urea	46	50	108
T4	Nitro Plus	46	50	108
T5	Nitro Xtend	46	50	108

Se utilizó un testigo absoluto el cual comprendió la no adición de fuentes nitrogenadas como comparador del nitrógeno presente en el suelo, además, se evaluó como testigo comercial al Sulfato de amonio (NH₄)₂SO₄ ya que es la fuente nitrogenada utilizada en producciones anteriores por parte de la finca Risk Mana.

2.5.3 Descripción de la unidad experimental

Como se muestra en la figura 2 cada unidad experimental consto de una parcela de 9 m² de área bruta, de la cual se tomó 1 m² como área neta para fines de muestreo, la unidad

experimental se encontraba ya establecido el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) y la separación entre las unidades experimentales fue de 1 m (ver figura 9A).

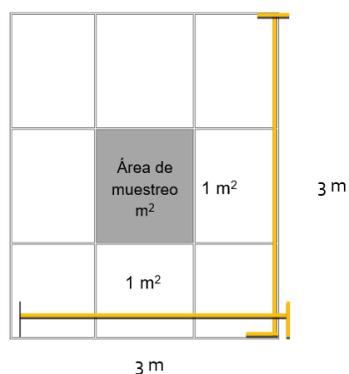


Figura 2 Imagen de la unidad experimental utilizada y área neta de muestreo.

2.5.4 Arreglo espacial de la investigación

Se realizó el proceso de aleatorización de las unidades experimentales con el uso de una calculadora científica.

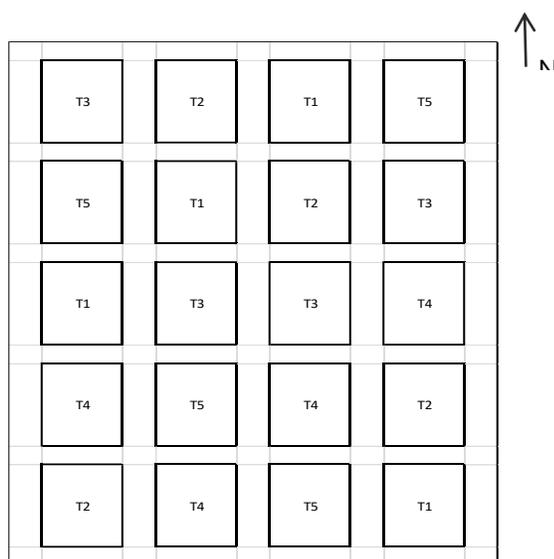


Figura 3 Distribución de las unidades experimentales de la investigación.

2.5.5 Variables evaluadas

- Variables de producción:

1. Materia verde:

- Rendimiento de materia verde producida por tratamiento en kg / m² a los 35 días después de la aplicación de los fertilizantes, el rendimiento del pasto en materia verde en kg / m² en el área neta, con el corte y pesado del mismo, en los 3 ciclos de evaluación.

2. Materia seca:

- Rendimiento de materia seca producida por tratamiento en kg / m². Con el material verde obtenido en el área neta de 1 m² se obtuvieron 100 g, esto se colocó en horno de secado a una temperatura de 65 °C hasta alcanzar un peso constante, el cual se determinó con balanza, dicho muestreo se realizó en los 3 ciclos de evaluación

3. Cantidad de nitrógeno presente en tejido vegetal:

- Porcentaje de nitrógeno. Con el material verde obtenido se utilizó el método de Kjeldahl en el laboratorio de suelo y planta “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía ubicado en la ciudad universitaria zona 12 de la ciudad de Guatemala, dicho análisis se realizó al final de cada ciclo de evaluación con el fin de determinar la presencia de nitrógeno, en el tejido vegetal (ver figura 16A).

- Variables de calidad de producción:

1. Contenido de Proteína Cruda:

2. Contenido de Fibra Cruda

3. Digestibilidad

Con el material verde obtenido se utilizó el método de referencia AOAC TECATOR: Manual Fibertec System I, en el laboratorio de bromatología “Análisis de alimentos para animales” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de donde se obtuvieron los

resultados de: contenido de proteína cruda, contenido de fibra cruda y porcentaje total de nutrientes digeribles en cada ciclo de evaluación (ver figura 12A, 13A, 14A y 15A).

- Se realizó un análisis de presupuestos parciales y se determinó la relación beneficio costo R B/C.

2.5.6 Manejo del experimento

A. Siembra de kikuyu (*Pennisetum clandestinum*)

No se realizó ninguna siembra de pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) ya que en la parcela ya se encontraba establecido el pasto. Regularmente se siembra con una relación de 50 kg de semilla / hectárea, de forma manual, sin espacios vacíos.

B. Delimitación de las unidades experimentales

Se delimitó y rotuló las parcelas correspondientes a las unidades experimentales antes mencionadas con estacas (ver figura 9A).

C. Aplicación de los tratamientos

Se realizaron tres aplicaciones luego de cada corte, la aplicación de las fuentes nitrogenadas se realizaron 5 días después de cada corte, la aplicación de los fertilizantes al suelo se realizó al voleo.

En el cuadro 9 se encuentran las cantidades aplicadas de forma manual por tratamiento en cada parcela.

Cuadro 9 Fertilizante aplicados por parcela por corte para cada tratamiento evaluado.

No.	Fuente Nitrogenada	kg N.ha ⁻¹	kg N.ha ⁻¹	lb / parcela
T1	Testigo	0	0	0
T2	Sulfato de amonio	50	237	0.47
T3	Urea	50	108	0.22
T4	Nitro Plus	50	108	0.22
T5	Nitro Xtend	50	108	0.22

El manejo del experimento se aplicó de manera uniforme en todas las parcelas para evitar sesgo experimental.

D. Corte de material:

Se realizaron tres cortes cada 35 días después de la aplicación de los fertilizantes de forma manual con machete, con el fin de determinar el rendimiento del pasto en el área neta de 1 m² utilizando como medida un cuadro de PVC para la toma de la muestra se realizó con un corte de 1 cm arriba del suelo (ver figura 10A).

E. Actividades post-corte:

Después de cada corte se procedió a tomar el peso fresco de cada muestra de las 20 unidades experimentales del área neta con la utilización de una balanza semi-analítica, luego de la toma del peso fresco de cada muestra se fueron tomando 100 g para determinar:

- Materia verde y seca, muestras que fueron enviadas al laboratorio de suelo y planta “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía ubicado en la ciudad universitaria zona 12 de la ciudad de Guatemala.

- Contenido de nitrógeno en tejido foliar, muestras que fueron enviadas al laboratorio de suelo y planta “Salvador Castillo Orellana” de la Facultad de Agronomía ubicado en la ciudad universitaria zona 12 de la ciudad de Guatemala.
- Análisis bromatológico muestras tomadas para determinar los porcentajes de proteína cruda, fibra cruda y digestibilidad enviados al laboratorio de bromatología “Análisis de alimentos para animales” de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en donde utilizaron el método de referencia AOAC TECATOR: Manual Fibertec System I.

2.5.7 Análisis de la información

- Análisis estadístico para las variables de producción

Los datos obtenidos de las variables de producción de materia verde y materia seca se analizaron con el diseño bloques completos al azar, con la técnica del análisis de varianza (ANDEVA) con una confiabilidad del 95 %.

El modelo matemático para dicho diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = variable respuesta de la ij-ésima unidad experimental
- μ = Media general de la variable respuesta
- T_i = efecto del i-ésimo tratamiento en la variable respuesta
- B_j = efecto del j-ésimo bloque en la variable respuesta
- E_{ij} = error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental

Al detectarse diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con el ANDEVA, se realizaron comparaciones de medias con la prueba de TUKEY con una significancia del 5 %.

- Interpretación de variables de calidad
 - Se interpretaron los resultados del análisis de tejido vegetal para conocer la presencia de nitrógeno en el tejido vegetal.
 - Se interpretaron los porcentajes obtenidos de contenido de proteína cruda, de fibra cruda y porcentaje total de nutrientes digeribles.

- Análisis económico

Se utilizó el análisis de presupuestos parciales, ya que con este enfoque solamente se toman en consideración los costos asociados con la decisión de usar o no un tratamiento. Estos son los costos que permiten diferenciar un tratamiento del otro, y se denominan “Costos que varían”, y se llaman así porque varían de un tratamiento a otro. El resto de costos no se ven afectados por la decisión de usar un tratamiento en particular, y permanecen constantes. Por esta razón se denominan costos fijos, (Reyes, 2001).

Además se determinó la relación beneficio costo R (B/C) que es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREMA), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación, (Reyes, 2001).

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados y su discusión del efecto de las fuentes nitrogenadas en el rendimiento del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en la finca Risk Mana ubicada en el caserío El Tular, San José Pinula, Guatemala, realizado durante los meses de agosto a diciembre del año 2015.

2.6.1 Análisis de materia verde y materia seca

En los cuadros siguientes se muestra el resumen de los análisis ANDEVA Y POST-ANDEVA de los tres cortes, para las variables materia verde y materia seca.

En el cuadro 10, se muestra el resumen ANDEVA de los tres cortes para la variable materia verde en donde únicamente el corte números dos no presenta diferencias significativas.

Cuadro 10 Resumen del análisis ANDEVA de los tres cortes y el promedio de los tres cortes, para la variable materia verde.

FV	Materia Verde							
	Corte 1		Corte 2		Corte 3		Media total	
	F	P-valor	F	P-valor	F	P-valor	F	P-valor
Tratamiento	6,32	0,0035	1,5	0.252**	4,03	0,0205	5.65	0.0056
			**NS					
Significancia	6.32		1.5		4.03		5.65	

En el cuadro 11 se muestra el resumen de las pruebas de Tuckey para los tres cortes y para el promedio de los tres cortes, para la variable materia verde.

Cuadro 11 Tratamientos evaluados con su media y grupo Tuckey, de la variable materia verde para los tres cortes y promedio.

Materia verde											
Corte 1			Corte 2			Corte 3			Media de los 3 cortes		
T.	Media	Grupo	T.	Media	Grupo	T.	Media	Grupo	T.	Media total	Grupo
Nitro Xtend	6,77	A	Sulfato de amonio	3,44	A	Sulfato de amonio	2,69	A	Nitro Xtend	4.13	A
Sulfato de amonio	5,25	A B	Nitro Xtend	3,33	A	Nitro Plus	2,55	A	Sulfato de amonio	3.79	A
Nitro Plus	4,9	A B	Urea	3,14	A	Urea	2,34	A B	Nitro Plus	3.45	A B
Urea	4,6	B	Nitro Plus	2,9	A	Nitro Xtend	2,28	A B	Urea	3.36	A B
Testigo	3,72	B	Testigo	2,71	A	Testigo	1,69	B	Testigo	2.7	B

En el cuadro 10 y 11 se muestra el resumen del análisis ANDEVA y POST-ANDEVA de los tres cortes y el promedio de los tres, para la variable materia verde. En donde únicamente para el corte número dos no se presentaron diferencias significativas.

En el cuadro 12, se muestra el resumen ANDEVA de los tres cortes para la variable materia seca en donde únicamente el corte números dos no presenta diferencias significativas.

Cuadro 12 Resumen del análisis ANDEVA de los tres cortes y el promedio de los tres cortes, para la variable materia seca.

FV	Materia seca							
	Corte 1		Corte 2		Corte 3		Media total	
	F	P-valor	F	P-valor	F	P-valor	F	P-valor
Tratamiento	6,32	0,0035	1,5	0.252**	4,03	0,0205	5.65	0.0056
			**NS					
Significancia	6.32		1.5		4.03		5.65	

En el cuadro 13 se muestra el resumen de las pruebas de Tuckey para los tres cortes y para el promedio de los tres cortes, para la variable materia seca. En el corte número uno Nitro Xtend fue el de mayor rendimiento. En el corte número dos no se presentaron diferencias significativas y en el corte número tres el Sulfato de amonio fue el de mayor rendimiento. Se analizaron los tres cortes determinando que Nitro Xtend y Sulfato de amonio presentan los mayores rendimientos de materia verde y seca durante los tres cortes. Los resultados obtenidos muestran que los resultados fueron estadísticamente iguales en comparación al análisis de materia verde.

Cuadro 13 Tratamientos evaluados con su media y grupo Tuckey, de la variable materia seca para los tres cortes y su promedio.

Materia seca											
Corte 1			Corte 2			Corte 3			Media de los 3 cortes		
T.	Media	Grupo	T.	Media	Grupo	T.	Media	Grupo	T.	Media total	Grupo
Nitro Xtend	1,53	A	Sulfato de amonio	0,78	A	Sulfato de amonio	0,61	A	Nitro Xtend	0.93	A
Sulfato de amonio	1,19	A B	Nitro Xtend	0,75	A	Nitro Plus	0,58	A	Sulfato de amonio	0.86	A
Nitro Plus	1,11	A B	Urea	0,71	A	Urea	0,53	A B	Nitro Plus	0.78	A B
Urea	1,04	B	Nitro Plus	0,66	A	Nitro Xtend	0,52	A B	Urea	0.76	A B
Testigo	0,84	B	Testigo	0,61	A	Testigo	0,38	B	Testigo	0.61	B

En el corte número uno Nitro Xtend fue el de mayor rendimiento. De la segunda semana del mes de agosto, a la segunda semana de septiembre fue realizado el primer corte luego de 35 días, este corte fue el que mayor producción obtuvo de materia verde y materia seca sobrepasando los demás cortes, durante este periodo se registró un promedio de precipitación de 1.76 mm cinco días antes de la aplicación de las fuentes nitrogenadas y

cinco días después de su aplicación. Además se registró una temperatura mínima de 12.3 °C y una máxima de 25.4 °C.

Este periodo presento las condiciones de precipitación y temperatura adecuadas para que el pasto asimilara correctamente el nitrógeno y evitando que hubiese perdidas por volatilización. El nitrógeno del fertilizante Nitro Xtend aplicado se aprovechó mejor con un 18.65 % por encima de la Urea y 8.24 % sobre el Sulfato de amonio, además con respecto al Testigo se logró determinar que las fuentes nitrogenadas si aportan cierto porcentaje de nitrógeno viéndolo reflejado con los rendimientos obtenidos. Tomando en cuenta que en el Testigo se manifiesta el nitrógeno presente el suelo, aportado por la materia orgánica con 4.01 % (ver figura 19A) producto del proceso de mineralización.

La Urea fue la de menor rendimiento la diferencia viene a que Nitro Xtend contiene la molécula Agrotain este inhibidor redujo la actividad de la ureasa que facilita la hidrolisis de la molécula de nitrógeno. Esta molécula le proporciono más tiempo al producto para que se incorporara al suelo por formas naturales, una vez incorporado la ureasa se transformó en nitrógeno disponible para la planta.

Para el corte número dos se determinó que los tratamientos estadísticamente no presentaron diferencias significativas. El corte dos se realizó de la tercera semana de septiembre a la tercera semana de octubre, durante este periodo se registró un promedio de precipitación de 14.06 mm de cinco días antes de la aplicación de las fuentes nitrogenadas y cinco días después de su aplicación. Además se registró una temperatura mínima de 12.4 °C y una máxima de 24.4 °C.

Este periodo presento condiciones que causaron un aumento de pérdidas de nitrógeno por erosión hídrica relacionada a la materia orgánica perdida que está en función de la pérdida del suelo, debido a que por su baja densidad es acarreada por el agua de escurrimiento más allá de los depósitos de partículas minerales del suelo, y el proceso de mineralización

se acelera y tiende a descomponerse en un tiempo más corto, además de otros factores limitantes entre ellos la topografía, tipo de suelo, precipitación y clima etc., que de una manera general componen la fertilidad del suelo afectando el rendimiento de todas las fuentes aplicadas.

En el corte número tres el Sulfato de amonio y Nitro Plus fueron las fuentes con mayor rendimiento. Los rendimientos en el corte tres disminuyeron considerablemente comparados al corte 2, durante este periodo se registró un promedio de precipitación de 16.23 mm de cinco días antes de la aplicación de las fuentes nitrogenadas y cinco días después de su aplicación. Además se registró una temperatura mínima de 11.1 ° C y una máxima de 23.4 ° C.

El sulfato de amonio posee un efecto acidificante en el suelo debido al proceso de nitrificación, lo que favoreció a que la pérdida de amonio NH_4^+ por volatilización fuera menor que los otros tratamientos para este corte, pero siempre se vio afectado por las condiciones de precipitación y temperatura las cuales disminuyeron en comparación a el corte uno y dos.

En la figura 4 se muestra la gráfica que describe los efectos presentados en cada uno de los cortes para la variable de materia verde y materia seca en cada tratamiento evaluado, en donde se demuestra estadísticamente que el comportamiento de las medias fue similar para las dos variables, debido a los efectos descritos anteriormente para cada corte.

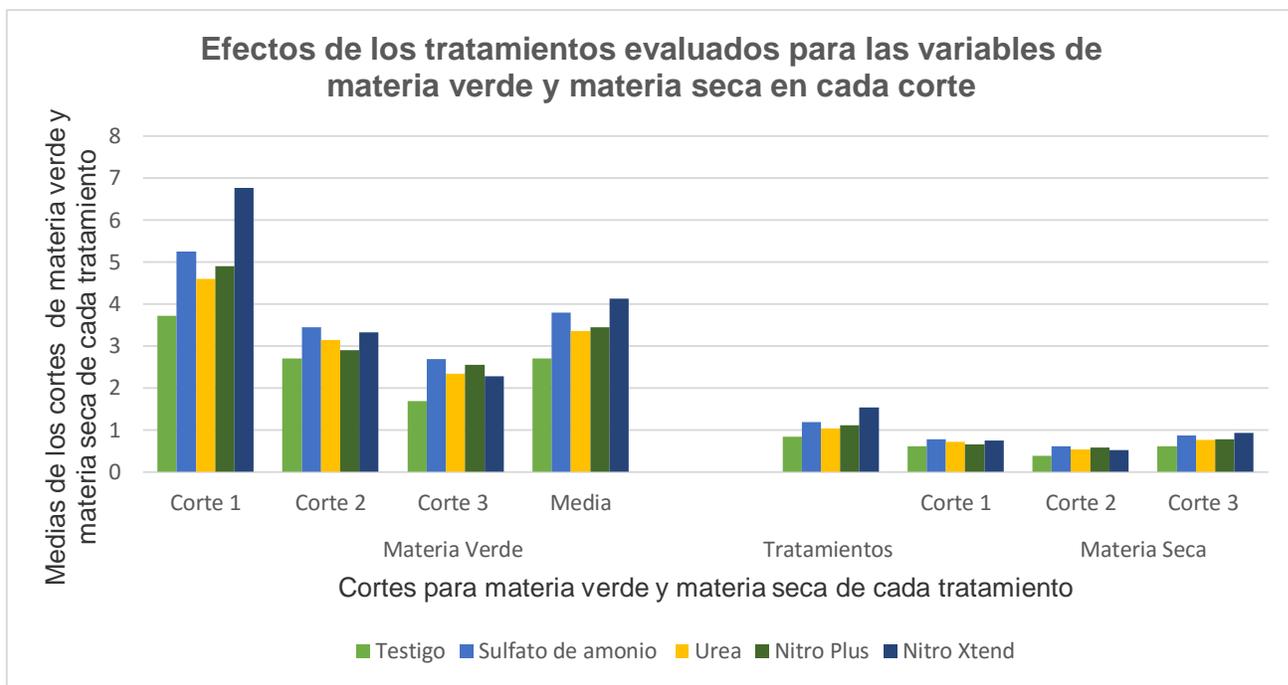


Figura 4 Gráfica que muestra el efecto de los tratamientos sobre las variables de materia verde y materia seca de los tres cortes.

2.6.2 Porcentaje de nitrógeno

En el cuadro 14, se presenta el porcentaje de nitrógeno y el promedio de los tres cortes, con los diferentes tratamientos evaluados.

Cuadro 14 Porcentaje de nitrógeno de cada corte y promedio de los tres cortes.

Tratamiento	% N Corte 1	% N Corte 2	% N Corte 3	% N Promedio de los tres cortes
Testigo	1.460	1.380	1.790	1.5
Sulfato de amonio	2.000	1.860	2.340	2.06
Urea	1.840	1.870	2.380	2.03
Nitro Plus	1.790	2.060	2.020	1.95
Nitro Xtend	1.810	1.980	2.420	2.07

Como se observa en el cuadro 8, la tendencia de una mayor concentración de nitrógeno en el tiempo (cortes) podría deberse al efecto de dilución, en donde los valores más bajos

corresponden a los rendimientos mayores y viceversa. Tomando como referencia el rendimiento obtenido en los tres cortes se determina que el pasto presenta un crecimiento descendente mientras se acumula el porcentaje de nitrógeno debido a las condiciones climáticas durante los tres cortes. Otra razón que lo explica es que la fertilización nitrogenada aumenta los niveles de proteína, lo que está en relación inversa con la materia seca.

En la figura 5, se muestra la gráfica del promedio obtenido de los tres cortes para la variable porcentaje de nitrógeno, en los tratamientos evaluados.

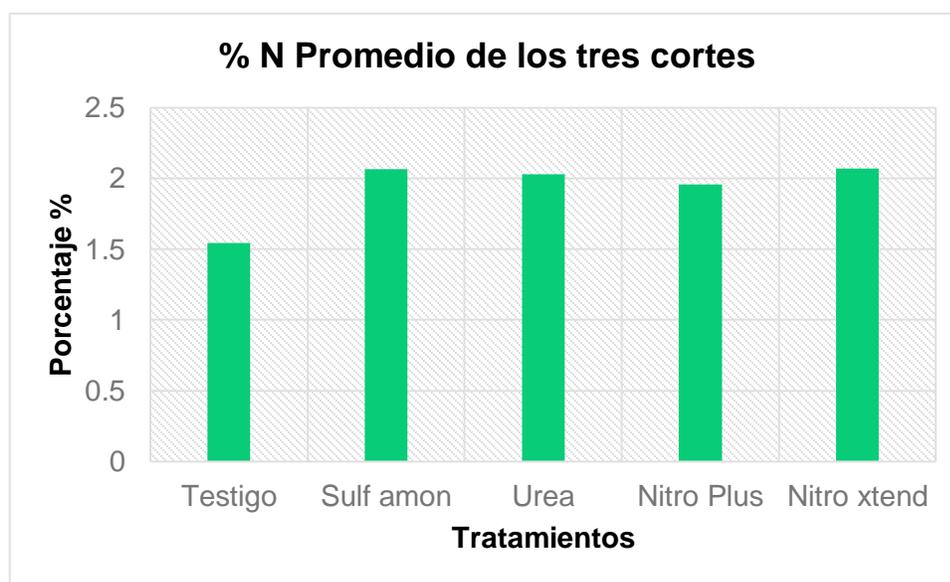


Figura 5 Gráfica que muestra el comportamiento del porcentaje de nitrógeno de los tres cortes.

Como se puede observar en la figura 5, todos los tratamientos en los cuales se aplicó fuentes de fertilización nitrogenadas presentan porcentajes de nitrógeno igual o mayor al 2 %.

2.6.3 Análisis bromatológico

A continuación se presenta los resultados del análisis bromatológico realizado en los laboratorios de bromatología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), evaluando cinco tratamientos nitrogenados.

A. Porcentaje de fibra cruda

En el cuadro 15 se muestran los porcentajes de fibra cruda de cada corte y el promedio de los tres cortes para cada tratamiento evaluado.

Cuadro 15 Porcentaje de fibra cruda de cada corte y promedio de los tres cortes.

Tratamiento	% FC Corte 1	% FC Corte 2	% FC Corte 3	% FC Promedio de los tres cortes
Testigo	35.08	40.06	31.23	35.45
Sulfato de amonio	35.59	35.89	27.63	33.03
Urea	35.04	34.04	35.34	34.80
Nitro Plus	32.58	26.94	32.33	30.61
Nitro Xtend	33.47	30.91	28.87	31.08

Los contenidos de fibra cruda con menor porcentaje son los tratamientos Nitro Plus y Nitro Xtend en los tres cortes realizados, siendo estos los que mayor provecho proporcionan a la calidad nutritiva del pasto.

La fibra representa la porción no digerible en cualquier alimento, por tanto, mientras mayor sea su concentración menor será su valor alimenticio, aunque es importante para el buen funcionamiento del intestino. El comportamiento de los cortes muestra que si se relaciona con el rendimiento es inversamente proporcional ya que a medida que el pasto avanza en su ciclo aumenta el porcentaje de fibra o pared celular en la misma y generalmente su valor nutritivo disminuye debido a su creciente lignificación.

En la figura 6, se muestra la gráfica del promedio obtenido de los tres cortes para la variable fibra cruda, en los tratamientos evaluados.

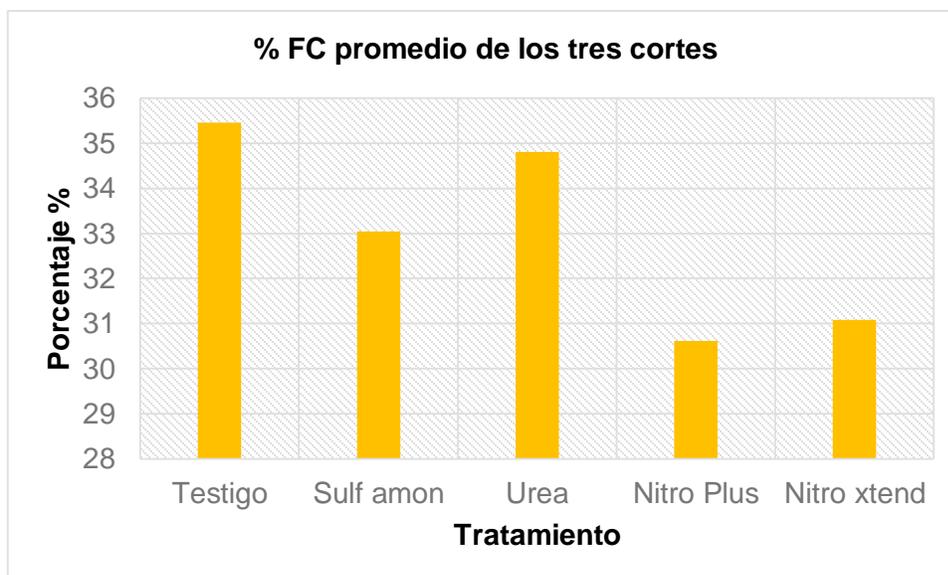


Figura 6 Gráfica que muestra el comportamiento del porcentaje de fibra cruda de los tres cortes.

Según los valores obtenidos, el porcentaje de fibra cruda disminuye al aplicarle fuentes nitrogenadas de fertilizante, aunado a la precipitación y temperatura de los meses durante los cuales se realizó el experimento. Se pudo observar una relación inversa entre el nitrógeno aplicado y el contenido de fibra cruda presente en el forraje, en donde la relación C / N se hace más pequeña, el suministro energético (Carbón) disminuye, conduciendo a una muerte de la población microbiana que causa un decrecimiento en el alimento disponible.

B. Porcentaje de proteína cruda

En el cuadro 16 se muestran el porcentaje de proteína cruda de cada corte y el promedio de los tres cortes, para cada tratamiento evaluado.

Cuadro 16 Porcentaje de proteína cruda de cada corte y promedio de los tres.

Tratamiento	% PC Corte 1	% PC Corte 2	% PC Corte 3	% PC promedio de los tres cortes
Testigo	16.32	17.45	19.47	17.74
Sulfato de amonio	17.42	22.85	24.59	21.62
Urea	16.8	20.23	23.95	20.32
Nitro Plus	17.7	18.23	20.6	18.84
Nitro Xtend	21.84	19.9	22.43	21.59

Según el cuadro 16 los porcentajes de proteína cruda obtenidos en los distintos tratamientos evaluados se relacionan con el nivel de fertilización y la edad de corte, los porcentajes de producción de los tratamientos están entre 17.75 % a 21.62 %.

Según lo reportado por Laredo y Mendoza (1982), el contenido promedio de proteína en el kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) es de 20.5 %, siendo este pasto conocido por aportar más proteína que la requerida por los animales a lo largo del periodo productivo. Por otro lado la fertilización nitrogenada permite el pastoreo a edades más tempranas con lo que la producción por animal se incrementa al consumir pastos de mayor digestibilidad.

En la figura 7 se muestra la gráfica del promedio obtenido de los tres cortes para la variable proteína cruda, en los tratamientos evaluados.

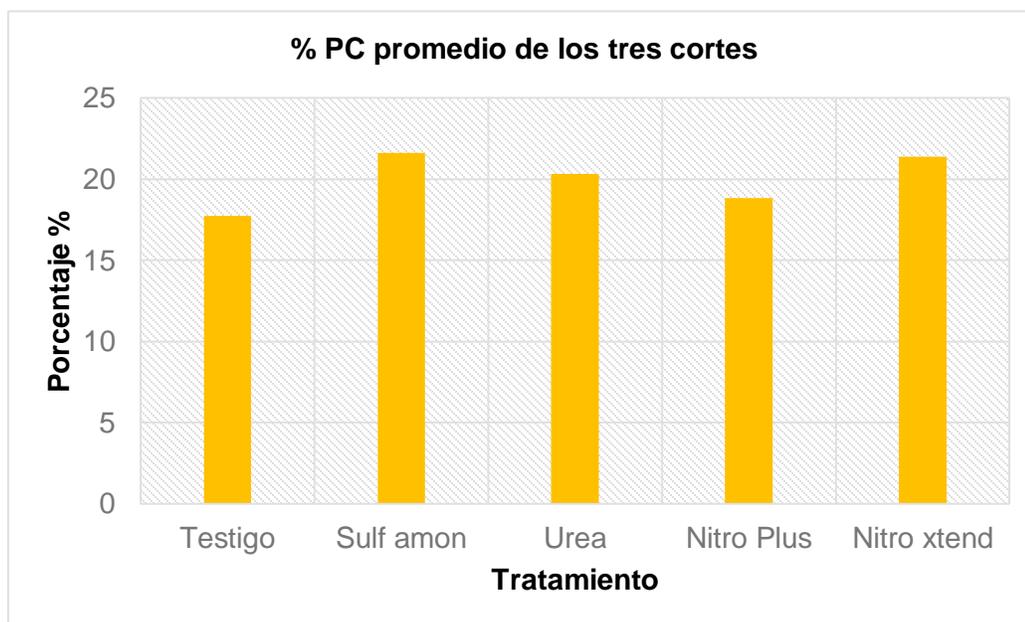


Figura 7 Gráfica que muestra el comportamiento del porcentaje de proteína cruda de los tres cortes.

La fertilización nitrogenada es la forma más generalizada de incrementar la biomasa y en consecuencia incrementa la producción por hectárea y la carga animal. Sin embargo este tipo de nutrición, conlleva a modificaciones en la calidad nutricional de las pasturas, que no son visibles a los productores pero se generan muchos efectos negativos.

C. Porcentaje total de nutrientes digeribles

En el cuadro 17 se muestran los porcentajes y el promedio de los tres cortes de la variable total de nutrientes digeribles para cada tratamiento evaluado.

Cuadro 17 Porcentajes de total de nutrientes digeribles (TDN) de cada corte y promedio de los tres cortes.

Tratamiento	% TDN Corte 1	% TDN Corte 2	% TDN Corte 3	% TDN promedio de los tres cortes
Testigo	63.95	67.38	65.99	65.77
Sulfato de amonio	65.15	68.11	64.22	65.82
Urea	63.12	64.5	69.66	65.76
Nitro Plus	63.89	61.24	66.87	64
Nitro Xtend	67.04	63.42	67.13	65.86

Los resultados obtenidos en la prueba de digestibilidad no presentan mayor diferencia, incluyendo al testigo al cual no se aplicó fertilizante. Es posible que la falta de diferencias en los resultados se deba a la edad de corte, aunque los valores obtenidos son superiores a 56 %, propuesto por Caro y Correa, (2006).

En la figura 8 se muestra la gráfica del promedio obtenido de los tres cortes para la variable total nutrientes digeribles (TDN), en los tratamientos evaluados.

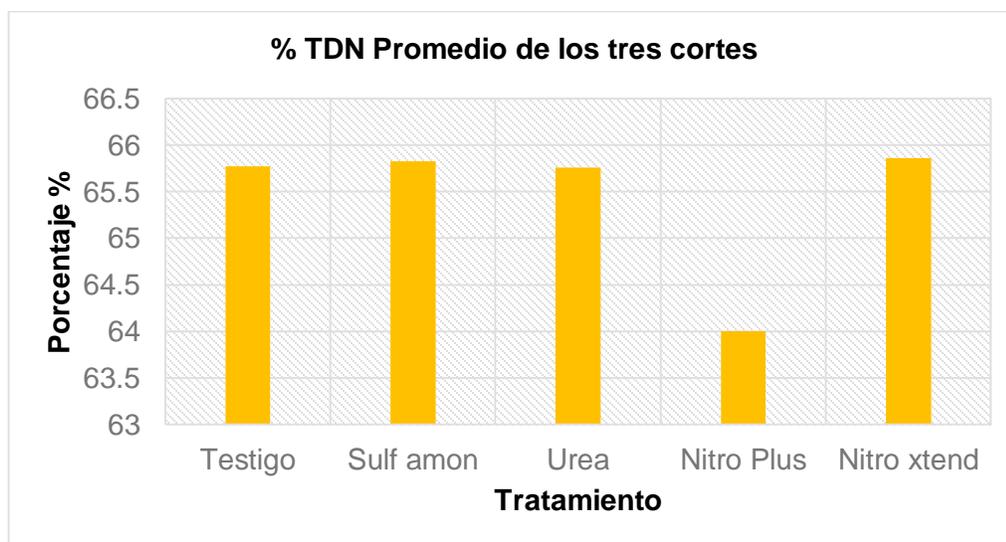


Figura 8 Gráfica que muestra el comportamiento del porcentaje total de nutrientes digeribles (TDN) de los tres cortes.

McDonald et al, (1995), expresa que la digestibilidad de la proteína es razón directa del contenido de nitrógeno en el alimento. Esto en base a que el nitrógeno metabólico representa una cantidad constante, independiente del nitrógeno de origen alimenticio.

2.6.4 Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó la metodología de presupuestos parciales la cual proporciona información útil para la toma de decisiones en los procesos de investigación y adopción de nuevas tecnologías agrícolas, en este caso se analizó el uso de diferentes fertilizantes evaluando los rendimientos que se obtuvieron con la aplicación de cada tratamiento, lo que se logra con esta metodología es tomar en cuenta los aspectos económicos involucrados en la producción, para realizar el análisis se toman en cuenta los costos variables ya que son estos los que se diferencian entre una tecnología y otra o entre cada tratamiento analizado.

Los valores que se utilizaron para realizar el análisis de presupuestos parciales elaborando la evaluación por un año de producción fueron los costos variables, estos se sacaron al multiplicar la cantidad de fertilizante utilizado por tratamiento por el precio de cada uno.

Para determinar la tasa de rendimiento que se debe de tener para que los valores de las inversiones de la investigación no se vean alteradas por el mercado se determinó el costo de capital, tomando en cuenta que este costo es también la tasa de descuento de las utilidades empresariales futuras, se determinaron los insumos más fundamentales ya que estos otorgan financiamiento permanente y por ende el valor del costo de capital es el que más le convengan a la evaluación, para su determinación se utilizó la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Costo de capital} &= \% \text{ Tasa Pasiva} + \% (\text{Riesgo} \\ &= (\% \text{ Riesgo Pais} + \% \text{ riesgo proyecto})) \end{aligned}$$

En donde:

Tasa pasiva: se traduce principalmente como el rendimiento que el capital utilizado debe devolver al propietario de dicho capital en este caso al dueño de la finca que produce el pasto.

Riesgo del país: es el riesgo de un país a tener o no liquidez de fondos y esto aumenta el riesgo de las inversiones en una medida porcentual.

Riesgo del proyecto: son riesgos que se asumen dependiendo de la naturaleza del proyecto en el caso de la producción de pastos el riesgo es elevado debido a que la producción agrícola se ve afectada por muchos factores externos a los agricultores.

$$\text{Costo de capital} = 5.50 \% + (4.9 \% + 20) = 30.4$$

El costo de capital calculado es de un 30 %, este dato es para fines de la evaluación financiera de la investigación.

Luego con los datos de rendimiento por unidad de área de cada tratamiento y el costo por kg de producto seco en el momento de cosechar se determinaron los ingresos que fueron datos de utilidad para poder comparar la eficiencia de cada tratamiento y que fueron utilizados para poder determinar la relación beneficio costo de cada tratamiento.

Para fines del análisis económico no se tomó en cuenta el testigo ya que a este no se le aplica ninguna tecnología que pueda influir directamente en los costos variables, pero si en los ingresos.

En el cuadro 18 se presentan los costos de producción de cada tratamiento utilizados para el análisis de presupuestos parciales y determinación de relación beneficio / costo.

Cuadro 18 Costos de producción de cada tratamiento en quetzales.

Tratamiento	Cantidad de fertilizante por ha	Precio del fertilizante	Costo del fertilizante	Tasa de descuento anual 30 %	Tasa de descuento para un año de	Costo de capital	Costos variables	Cambio en los costos variables	Costos fijos / 1 año		Costo total por ha
									Mano de obra por ha	Riego por ha	
Testigo	0	Q. -	Q. -		0	Q. -	Q. -	Q. -	18000	10800	Q. 28,800.00
Sulfato de Amonio	711	Q. 3.08	Q.2,189.88	Q.30.00	0.3	Q.656.96	Q.2,846.84	Q. -	18000	10800	Q.31,646.84
Urea	324	Q. 4.62	Q.1,496.88	Q.30.00	0.3	Q.449.06	Q.1,945.94	Q.1,108.80	18000	10800	Q.30,745.94
Nitro Plus	324	Q. 5.17	Q.1,675.08	Q.30.00	0.3	Q.502.52	Q.2,177.60	Q.823.68	18000	10800	Q.30,977.60
Nitro Xtend	324	Q. 5.17	Q.1,675.08	Q.30.00	0.3	Q.502.52	Q.2,177.60	Q.823.68	18000	10800	Q.30,977.60

En el cuadro 18 se pueden observar los costos fijos y variables de cada uno de los tratamientos, están indicados por cada hectárea (ha), de los cuales se puede deducir que el que menos gastos produce es el testigo con Q. 28,800.00 ya que en este no se evaluó ninguna dosis de fertilizante por lo cual podemos decir que no es relevante para el análisis, a este le sigue el tratamiento 3 Urea con un costo de Q. 30,745.84 le siguen simultáneamente los tratamientos 4 y 5 con un costo de Q. 30,977.94 siendo el costo más elevado el del tratamiento 2 que utiliza sulfato de amonio con un costo de Q. 31,646.84.

En el cuadro 19 se presentan los resultados de producción por área de cada uno de los tratamientos evaluados y la relación beneficio costo (R B/C) de cada uno.

Cuadro 19 Rendimiento de cada tratamiento en kg por ha.

Tratamiento	Rendimiento kg / ha	Precio al momento de cosechar	Ingreso total	Ingreso neto	Cambio en los ingresos	Cambio en el ingreso neto	Tasa de retorno	Relación B / C
Testigo	81,000.00	Q. 0.35	Q. 28,350.00	Q. (450.00)	28350	Q. 28,350.00	0	0.98
Sulfato de Amonio	113,700.00	Q. 0.35	Q. 39,795.00	Q. 8,148.16	39795	Q. 39,795.00	0	1.26
Urea	100,800.00	Q. 0.35	Q. 35,280.00	Q. 4,534.06	-4515	Q. (5,623.80)	-5.0719697	1.15
Nitro Plus	103,500.00	Q. 0.35	Q. 36,225.00	Q. 5,247.40	-3570	Q. (4,393.68)	-5.33420746	1.17
Nitro Xtend	123,900.00	Q. 0.35	Q. 43,365.00	Q. 12,387.40	3570	Q. 2,746.32	3.33420746	1.40

En el cuadro anterior se puede observar que el tratamiento más efectivo en términos de rendimiento fue el tratamiento número 5 el cual utiliza Nitro Xtend en dosis de 108 kg N / ha obteniendo como resultado un rendimiento de 123,900 kg / ha, seguido por el tratamiento número 2 que utiliza Sulfato de amonio en dosis de 237 kg / ha obteniendo un rendimiento de 113,700 kg / ha.

Al analizar los costos variables de cada tratamiento y contrastarlos con el rendimiento por hectárea se obtiene la tasa de retorno que indica que el tratamiento 5 (Nitro Xtend) es el más efectivo ya que se obtiene una relación beneficio costo (R B/C) del 1.40 comparado con el fertilizante que los agricultores utilizan actualmente que es el Sulfato de amonio el cual presenta una relación beneficio costo de 1.26, dando por conclusión que el tratamiento que más beneficia al productor en términos de rendimiento y económicos es el tratamiento número 5 que utiliza el fertilizante Nitro Xtend, ya que por cada quetzal que este invierte obtiene un beneficio de 0.40 quetzales.

2.7 CONCLUSIONES

- 7.1 Se comprobó que las fuentes nitrogenadas que mayores rendimientos de materia verde y seca presentaron fueron; Nitro Xtend y Sulfato de amonio. El porcentaje de nitrógeno obtuvo poca diferencia entre tratamientos y cortes, pero se presentó un crecimiento descendente mientras se acumuló el porcentaje de nitrógeno en el pasto, debido a las condiciones climáticas durante los tres cortes.
- 7.2 El análisis bromatológico evidencia que la aplicación de nitrógeno ayuda a proveer al animal altos niveles de proteína, alta tasa de digestibilidad y bajo contenido de fibra. Y al comparar los tratamientos evaluados se determina que la fertilización nitrogenada proporciona mejores resultados en cuanto a calidad comparada con el testigo.
- 7.3 Con base a los resultados obtenidos en el análisis económico, se determinó que el tratamiento Nitro Xtend presenta un mayor beneficio a un costo menor que los otros tratamientos. La relación beneficio / costo es de 1.40 indicando que por cada Q 1.00 invertido se obtiene una ganancia de Q 0.40 en la producción de pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*).

2.8 RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar 50 kg de Nitro Xtend por hectárea, después de cada corte, para tener buenos rendimientos, calidad nutritiva y económicamente realizarlo a con un costo relativamente bajo para la producción del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*).

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Alayón García, NA. 2014. Evaluación de tres bioabonos sobre el desarrollo vegetativo y productivo del pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*) en el municipio de La Calera departamento de Cundinamarca (en línea). Colombia, Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas, Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. p. 1-67.
2. Barrios Méndez, E; Figueroa, P; Roca, E De la; Marroquín, M. 2013. Evaluación el efecto de la fertilización de Azufertil E5 sobre el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), diapositiva en la Finca Agua Tibia, San José Pinula, Guatemala. Consultado 14 ago. 2015. Disponible en http://www.aprogalpa.com/memoriascongreso2013/presentacion/Ponencia_15.pdf
3. Bernal Madrid, JL. 2005. Manual de manejo de pastos cultivados para zonas alto andinas. Perú, Ministerio de Agricultura, Dirección de Crianzas, Dirección General de Promoción Agraria. 32 p.
4. Cabalceta, G. 2004. Fertilización y nutrición de forrajes de altura (en línea). Costa Rica, CATIE. 254 p. Consultado 27 jul. 2015. Disponible en http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_239.pdf
5. Cárdenas M, A; Garzón, JP. 2011. Guía de manejo de pastos para la sierra sur ecuatoriana (en línea). Cuenca, Ecuador, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Consultado 20 ago. 2015. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/nsite/i20manejo%20de%20pastos%200Ecuatoriana.pdf>
6. Cárdenas Rocha, EA. 2015. Alternativas forrajeras para clima frío en Colombia (en línea). Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 20 p. Consultado 20 ago. 2015. Disponible en <http://myslide.es/documents/gramineas-climas-frios.html>
7. Cardenas, A; Garzón, J. 2011. Guia de manejo de pastos. Ecuador, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. p.12. (Boletín Divulgativo no. 407).
8. Carrera, I. 2011. Fertilización del kikuyo *Pennisetum clandestinum* con tres fuentes nitrogenadas, dos sólidas y una líquida en tres niveles y dos frecuencias. Tesis Ing. Agropec. Sangolquí, Ecuador, Escuela Politécnica del Ejército Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. 97 p.
9. Castro Revelo, MJ. 2013. Producción y consumo de las pasturas del refo lactante del CADET. Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 92.
10. Coroy Acabal, A. 2003. Plan preliminar de ordenamiento territorial del casco urbano de San José Pinula. Tesis Arq. Guatemala, USAC, Facultad de Arquitectura. 153 p.

11. DISAGRO (Distribuidora Agrícola, Guatemala). 2015. Nitro Xtend (en línea). Guatemala. Consultado 21 jul. 2015. Disponible en <http://www.disagro.com/marca/nitro-xtend>
12. Dugarte, M; Ovalles, L. 1991. La producción de pastos de altura kikuyo y ryegrass perenne en el estado Mérida. Colombia, FONAIAP. Consultado 18 ago. 2015. Disponible en http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga
13. El Mundo del Césped. 2014a. Kikuyo (en línea). España. Consultado 27 ago. 2015. Disponible en <http://cesped.org.es/kikuyo>
14. Espinoza, J. 2003. Manual de nutrición y fertilización de pastos. Quito, Ecuador, IPINI. 199 p. Consultado 13 ago. 2015. Disponible en <https://www.yumpu.com/es/document/view/14237075/manual-de-nutricion-y-fertilizacion-de-pastos-manual->
15. Estrada Álvarez, J. 2002. Pastos y forrajes para el trópico colombiano. Colombia, Universidad de Calda. 511 p.
16. González, R; Anzules, A; Vera, A; Rivera, L. 1986. Manual de pastos tropicales para la amazonia ecuatoriana. Quito, Ecuador, INIAP / CIID / IICA. 86 p. (Informe Técnico 1983-1986). Consultado 5 set. 2015. Disponible en www.comaga.org.ec/index.php/.../33-manual-de-pastos-tropicales-rae
17. Google Earth. s.f. Mapa de San José Pinula, Guatemala en Google maps (en línea). Consultado 17 mar. 2016. Disponible en <https://www.google.com.gt/maps/place/San+Jos%C3%A9+Pinula/@14.5423358,->
18. Hanway, JJ. 1962. Corn growth and composition in relation to soil fertility: II. uptake of N, P, K and their distribution in different plant parts during the growing season. *Agron. J.* 54:217-222.
19. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala); CATIE, Guatemala. 1984. Proyecto sistemas de producción para fincas pequeñas plana anual de trabajo 1985 (en línea). *In* Plan anual de trabajo 1985: sistemas de producción para pequeñas fincas. Guatemala, ICTA / SRN / CENTA / MAG / IDIAP. 42 p. Consultado 27 feb. 2016. Disponible en https://books.google.com.gt/books?id=_8gOAQAAIAAJ&pg=PA19&lpg=PA19&dq=grama+kikuyo+guatemala&s=grama%20kikuyo%20guatemala&f=false
20. IGN (Instituto Geográfico Nacional, Guatemala). 2016. Mapa geográfico de la república de Guatemala: San José Pinula. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
21. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Guatemala). 2014. Hojas de registro de datos de la estación meteorológica Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 20 abr. 2016. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>

22. Jáuregui García, VH. 2008. San José Pinula (en línea). Tesis MA. Guatemala, USAC, Facultad de Humanidades. 71 p. Consultado 22 ago. 2015. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1922.pdf
23. Martínez Chugá, RD. 2013. Evaluación de cuatro niveles de fertilización foliar 0,75; 1,5; 2,25; y 3,0 l / ha (40 % proteína de pescado) en el valor nutricional del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (en línea). Ecuador, Universidad Politécnica Estatal de Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario. p. 1-102.
24. MAYAFERT (Distribuidora Agrícola, Guatemala). 2015. Urea plus (en línea). Guatemala. Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <https://fr-ca.facebook.com/mayafert/info>
25. Orellana, J. 2016. Fertilizantes nitrogenados con inhibidores (en línea). Santiago, Chile. Consultado 24 ago. 2016. Disponible en <http://www.elmercurio.com/Redes/2014/09/03/fertilizantes-con-inhibidores.aspx>
26. *Pennisetum clandestinum* (en línea). 2014. Wikipedia. Consultado 10 set. 2015. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Pennisetum_clandestinum
27. Perdomo, CH; Casanova, ON; Ciganda, V. 1998. Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea (4., 1998, Uruguay). Relevamiento de contaminación de aguas con NO₃- en distintas zonas del Uruguay. Montevideo, Uruguay, ALHSUD. v. 2, p. 962.
28. Ramírez, LM; García, II. 2005. Renovación de pasturas degradadas de kikuyo, *Pennisetum clandestinum* Hoechst, con labranza mínima en una región alto andina de Colombia II: productividad animal. Acta Agronómica 54(1). Consultado 23 ago. 2015. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169920336005>
29. Reyes, M. 2001. Análisis económico con experimentos agrícolas con presupuestos parciales: re enseñando el uso de este enfoque. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía, Boletín Informativo CIAGROS 1-2001.
30. Rincón, X; Montilla, M; Águila, L; González, B. 1998. Respuesta del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a diferentes dosis de nitrógeno. Revista Científica FCV-LUZ 13(4):308-311. Consultado 24 ago. 2015. Disponible en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27121/2/articulo2.pdf>
31. Riveros, C; Sánchez, N; Cárdenas, E; Carulla, E. 2013. Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana. Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, Departamento de Producción Animal, Laboratorio de Nutrición. p. 16.

32. Ruano Tatamues, LE. 2005. Influencia de los microorganismos eficientes EM® en la producción de una mezcla forrajera (en línea). Ecuador, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario. p. 1-119.
33. Soto, C; Valencia, A; Galvis, R; Correa, H. 2005. Efecto de la edad de corte y nivel de fertilización nitrogenada sobre el nivel energético y proteico sobre el pasto kikuyu (*Pennisetum clandestinum*). Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 18(1):17-26. Consultado 21 abr. 2016. Disponible en dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3240890.pdf



Polando Ramos

2.10 ANEXOS

A. Fotografías y gráficas del experimento



Figura 9A Fotografía de la disposición real de las unidades experimentales en campo.



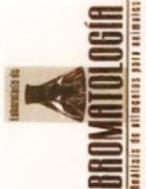
Figura 10A Fotografía de día de corte e instrumento medidor para la toma de las muestras de un 1 m².



Figura 11A Fotografía del ganado lechero Jersey de la finca Risk Mana.



Elaborado por: Aura Marina de Marroquin
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24188307 ext. 1076
Email: bromatolo00@yahoo.es
CIUDAD, GUATEMALA, No.23
DEL 08 AL 11 -02-2016.

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Solicitado por: FRANCISCO CASTELLANOS,
94-01-2016.

Dirección: FRANCISCO CASTELLANOS,
Fecha de realización: 04-01-2016.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Centizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ %	TND %	A.G.L.
77	T1 C1	SECA	9.21	80.79	1.19	35.08	16.32	10.41	37.00	---	---	---	---	---	---	---	63.96	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.08	31.85	14.62	9.45	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
78	T2 C1	SECA	8.36	91.64	1.21	35.69	17.42	10.24	35.54	---	---	---	---	---	---	---	66.15	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.11	32.61	15.97	9.38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
79	T3 C1	SECA	6.74	91.26	1.39	35.04	16.60	10.08	36.69	---	---	---	---	---	---	---	63.12	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.27	31.97	15.33	9.20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
80	T4 C1	SECA	6.77	91.23	1.20	32.59	17.70	9.98	38.54	---	---	---	---	---	---	---	63.89	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.09	29.72	16.15	9.11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<p>OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a muestra seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.</p> <p style="text-align: right;">TOTAL DE MUESTRAS REPETIDAS EN ESTA HOJA: 3</p>																		

T. L. Henr A. Moya R.
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



Resultados 2016/73

Figura 12A Fotografía de la hoja uno del análisis bromatológico



Elaborado por: Aura Marina de Marroquín
 Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas

FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M8, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
 Ciudad de Guatemala
 Teléfono: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
 E-mail: bromatolo000@pegos.as
CIUDAD, GUATEMALA, No.24

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
 Escuela de Zootecnia
 Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por: FRANCISCO CASTELLANOS,
 04-01-2016,
 Dirección: Fecha de realización:

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ *120 %	TND %	A.G.L. %	
81	T5 C1	SECA	8.47	90.53	1.43	33.47	21.84	10.85	32.30	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	1.30	30.30	19.77	9.92	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
82	T1 C2	SECA	8.97	91.03	1.39	40.06	17.45	10.62	30.28	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	1.27	36.46	15.89	9.85	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
83	T2 C2	SECA	8.61	91.39	1.68	35.89	22.85	12.77	26.81	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	1.53	32.80	20.89	11.67	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
84	T3 C2	SECA	8.24	90.76	1.63	34.04	20.23	11.27	32.84	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	1.48	30.89	18.36	10.23	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
OBSERVACIONES: Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.																			

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 4

Lic. Miguel Ángel Rodenas
 Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2016/74
 11/02/16

Laboratorista

Figura 13A Fotografía de la hoja dos de análisis bromatológico

Elaborado por: Aura Marina de Marroquin
 Autorizado por: Lic. Miguel Angel Rodenas

FORMULARIO BROMATO 7
INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
 Escuela de Zootecnia
 Unidad de Alimentación Animal

Solicitado por: FRANCISCO CASTELLANOS.
 Fecha de recibida la muestra: 04-01-2016.

Dirección: Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
 Ciudad de Guatemala
 Telefón: 24188307. Teléfono: 24188307 ext. 1676
 E-mail: bromato3000@unpaq.edu.gt
CIUDAD, GUATEMALA, No.75

Fecha de realización: DEL 08 AL 01 -12-2016.



BROMATOLOGÍA
 ESTADIOS DE INVESTIGACIÓN PARA ANIMALES

Lic. Miguel Angel Rodenas
 Jefe Laboratorio de Bromatología

Resultados 2016/75
 11/02/16

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ %	TND %	A.G.L.
85	T4 C2	SECA	8.78	91.22	1.83	25.94	18.23	11.72	41.26	---	---	---	---	---	---	---	61.24	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.67	24.57	16.63	10.69	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
86	T5 C2	SECA	7.75	92.25	1.51	30.91	19.90	11.11	36.56	---	---	---	---	---	---	---	63.42	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.40	26.52	18.36	10.25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
87	T1C3	SECA	6.73	91.27	0.90	31.23	19.47	11.21	37.19	---	---	---	---	---	---	---	66.99	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.82	26.51	17.77	10.23	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
88	T2 C3	SECA	7.82	92.18	1.30	27.63	24.59	12.18	34.30	---	---	---	---	---	---	---	64.22	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.20	25.47	22.67	11.23	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 4

OBSERVACIONES:
 Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de esta informe, por mayor información comunicarse al teléfono 24188307.


 T.L. Rafael A. Moya R.
 Laboratorista


 Resultados 2016/75
 11/02/16

Figura 14A Fotografía de la hoja tres de análisis bromatológico



Elaborado por: Aura Marina de Marroquin
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



FORMULARIO BROMATO 7

INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Edificio M6, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Teléfono: 24186307 ext. 1676
E-mail: bromato002@uhg.edu.gt No.76
CIUDAD, GUATEMALA.

Solicitado por: FRANCISCO CASTELLANOS. Dirección: Fecha de realización: 04-01-2016. DEL 08 AL 01 -12-2016.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA cruda %	Centizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ. %	TND %	A.G.L.
89	13 C3	SECA	8.20	90.80	1.53	35.34	23.95	11.50	27.68	---	---	---	---	---	---	---	89.66	---
		COMO ALIMENTO	---	---	1.39	32.09	21.75	10.44	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
90	14 C3	SECA	7.80	92.20	1.07	32.33	20.60	11.81	34.19	---	---	---	---	---	---	---	66.87	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.98	29.81	19.00	10.89	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
91	15 C3	SECA	6.32	91.68	0.54	28.87	22.43	11.85	36.31	---	---	---	---	---	---	---	67.13	---
		COMO ALIMENTO	---	---	0.50	26.47	20.57	10.87	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		SECA	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:
Dichos resultados fueron calculados en base a muestra seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de esta informa, para mayor información comunicarse al teléfono 24186307.

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA: 3



T.L. Hens A. Moya R.
Laboratorista



Resultados 2016/76
11/02/16



Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Figura 15A Fotografía de la hoja cuatro de análisis bromatológico

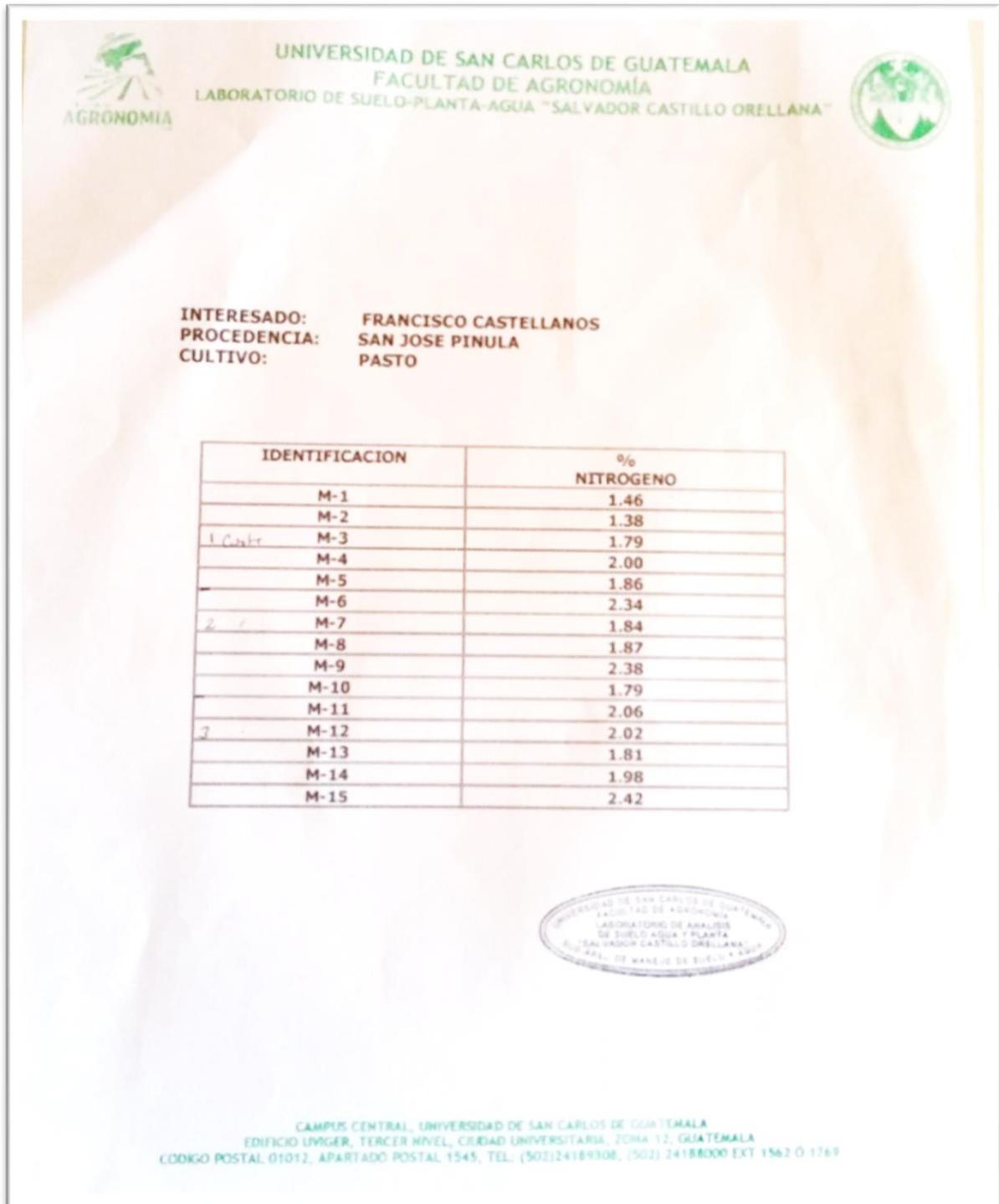


Figura 16A Fotografía del análisis de contenido de N en el tejido vegetal.

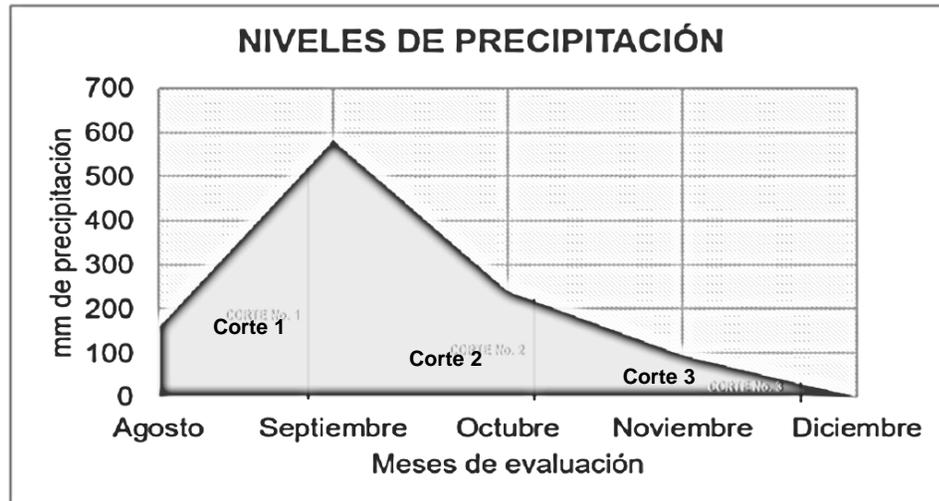


Figura 17A Gráfica de la precipitación presentada en los meses de la evaluación.

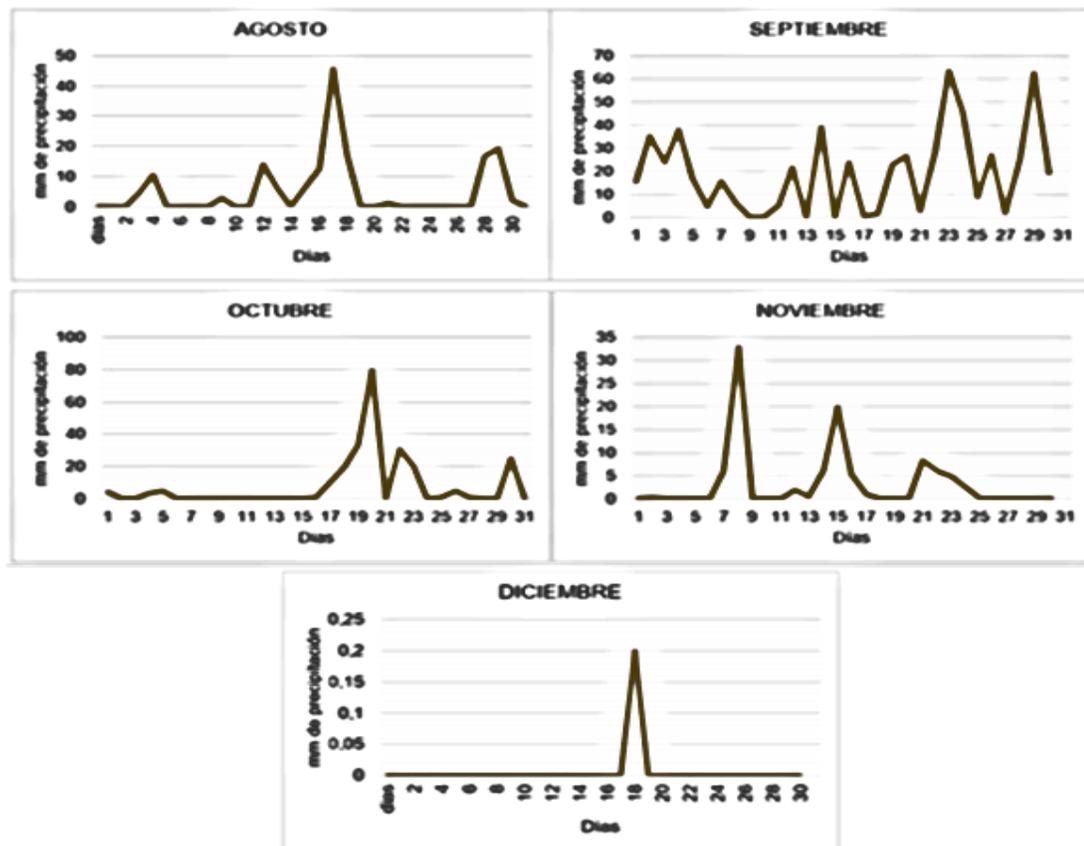


Figura 18A Gráficas de la precipitación presentada en cada mes durante el periodo de la evaluación



Figura 19A Análisis químico y físico de suelos, finca Risk-Mana, caserío el Tular, San José Pinula, Guatemala.

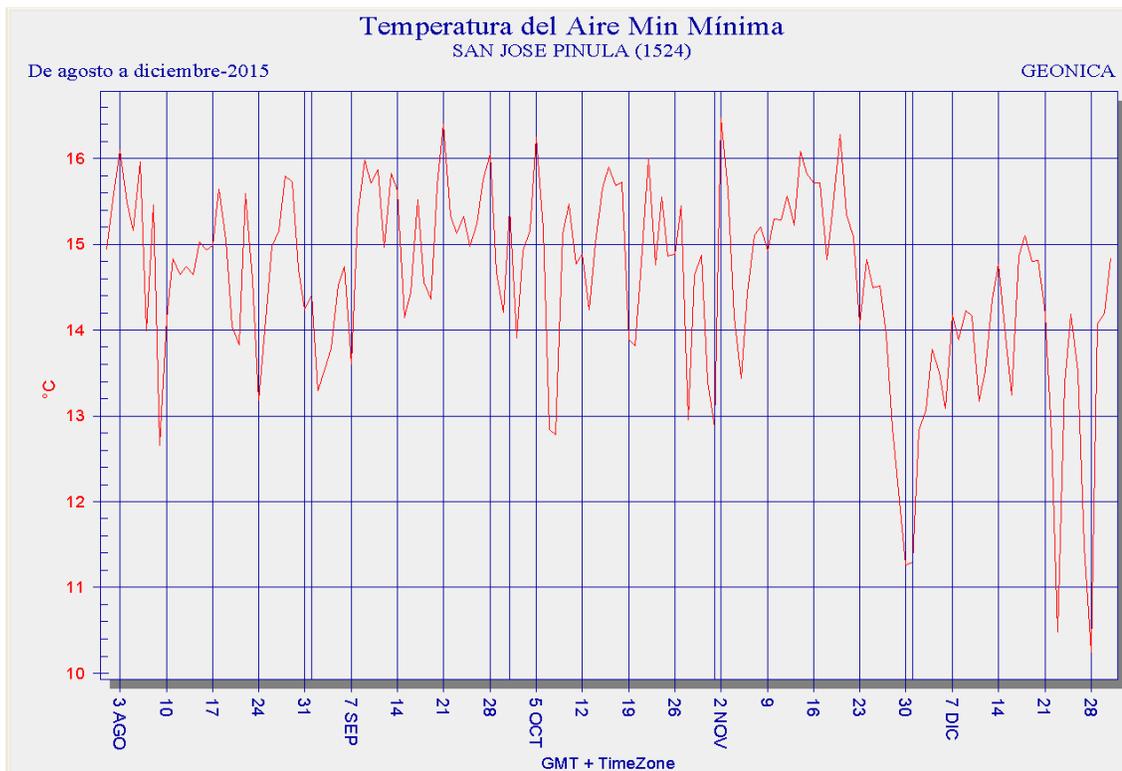
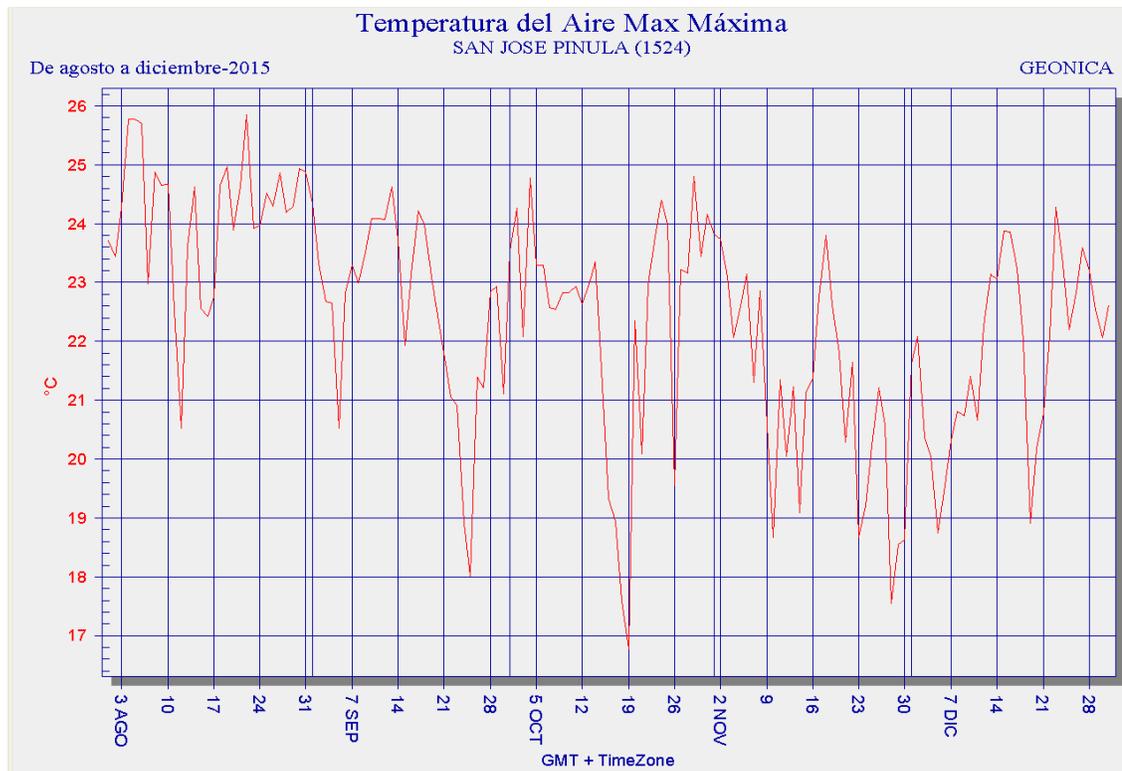


Figura 20A Fotografías de las temperaturas registradas de agosto a diciembre del 2015 en San José Pinula, Guatemala.

- Análisis de varianza ANDEVA Y POST-ANDEVA para los tres cortes de materia verde y materia seca de la evaluación.

A. Variable materia verde

- Corte uno:

Cuadro 20 Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia verde para el corte número uno.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor
Tratamiento	19,44	4	4,98	6,32	0,0035
Error	11,84	15	0,79		
Total	31,77	19			

Al presentar diferencias significativas para determinar que tratamiento o tratamientos son significativamente diferentes entre sí, se realizó el POST-ANDEVA prueba de medias Tuckey.

Cuadro 21 Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable materia verde para el corte número uno.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
Nitro Xtend	6,77	A
Sulfato de amonio	5,25	A B
Nitro Plus	4,9	A B
Urea	4,6	B
Testigo	3,72	B

- Corte dos:

Cuadro 22 Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia verde para el corte número dos.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor
Tratamiento	1,47	4	0,37	1,5	0.252**
Error	3,67	15	0,24		
Total	5,14	19			** NS

Estadísticamente los tratamientos no presentan diferencia significativa en el corte número dos durante la etapa experimental.

– Corte tres:

Cuadro 23 Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia verde para el corte número tres.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor
Tratamiento	2,35	4	0,59	4,03	0,0205
Error	2,19	15	0,15		
Total	4,54	19			

Al presentar diferencias significativas para determinar que tratamiento o tratamientos son significativamente diferentes entre sí, se realizó el POST-ANDEVA prueba de medias Tuckey.

Cuadro 24 Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia verde para el corte número tres.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
Sulfato de amonio	2,69	A
Nitro Plus	2,55	A
Urea	2,34	A B
Nitro Xtend	2,28	A B
Testigo	1,69	B

En el cuadro 25 se muestra el análisis de varianza utilizado para determinar las diferencias que existieron entre tratamientos, utilizando los promedios acumulados de los tres cortes para la variable de materia verde.

Cuadro 25 Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia verde promedio de los tres cortes.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor
Tratamiento	4.53	4	1.13	5.65	0.0056
Error	3	15	0.2		
Total	7.53	19			

Coefficiente de variación: 12.38%

En el cuadro 26 se muestran el análisis POST-ANDEVA prueba de medias de Tuckey, ya que en base a los resultados del análisis de varianza se determinó que al menos uno de los tratamientos evaluados presento diferencias significativas al resto de tratamientos.

Cuadro 26 Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia verde promedio de los tres cortes.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
Nitro Xtend	4.13	A
Sulfato de amonio	3.79	A
Nitro Plus	3.45	A B
Urea	3.36	A B
Testigo	2.7	B

B. Variable materia seca

- Corte uno.

Cuadro 27 Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia seca para el corte número uno.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor
Tratamiento	1,02	4	0,25	6,32	0,0035
Error	0,6	15	0,04		
Total	1,62	19			

Al presentar diferencias significativas para determinar que o cuales tratamientos son significativamente diferentes entre sí, se realizó el POST-ANDEVA prueba de medias Tuckey

Cuadro 28 Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia seca para el corte número uno.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
Nitro Xtend	1,53	A
Sulfato de amonio	1,19	A B
Nitro Plus	1,11	A B
Urea	1,04	B
Testigo	0,84	B

- Corte dos:

Cuadro 29 Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia seca en corte número dos.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor
Tratamiento	0,07	4	0,02	1,5	0.252**
Error	0,19	15	0,01		
Total	0,26	19			** NS

Estadísticamente los tratamientos no presentan diferencia significativa en el corte número dos durante la etapa experimental.

– Corte tres:

Cuadro 30 Análisis de varianza ANDEVA, variable peso de materia seca para el corte número tres.

FV	SC	GL	CM	F	P-valor
Tratamiento	0,12	4	0,03	4,03	0,0205
Error	0,11	15	0,01		
Total	0,23	19			

Al presentar diferencias significativas para determinar que o cuales tratamientos son significativamente diferentes entre sí, se realizó el POST-ANDEVA prueba de medias Tuckey.

Cuadro 31 Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia seca para el corte número tres.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
Sulfato de amonio	0,61	A
Nitro Plus	0,58	A
Urea	0,53	A B
Nitro Xtend	0,52	A B
Testigo	0,38	B

En el cuadro 32 se muestra el análisis de varianza utilizado para determinar las diferencias que existieron entre tratamientos, utilizando los promedios de los tres cortes para la variable de materia seca.

Cuadro 32 Análisis de varianza ANDEVA, variable de peso de materia seca promedio de los tres cortes.

FV	SC	GL	CM	F	P- valor
Tratamiento	0.23	4	0.06	5.65	0.0056
Error	0.23	15	0.01		
Total	0.38	19			

Coefficiente de variación: 9.10%

En el cuadro 33 se muestran el análisis POST-ANDEVA prueba de medias de Tuckey, ya que en base a los resultados del análisis de varianza se determinó que al menos uno de los tratamientos evaluados presenta diferencias significativas al resto de tratamientos.

Cuadro 33 Análisis POST-ANDEVA, prueba de medias de Tuckey, variable peso de materia seca promedio de los tres cortes.

TRATAMIENTO	MEDIA	GRUPO
Nitro Xtend	0.93	A
Sulfato de amonio	0.86	A
Nitro Plus	0.78	A B
Urea	0.76	A B
Testigo	0.61	B



CAPÍTULO III

SERVICIOS PROFESIONALES REALIZADOS

3.1 PRESENTACIÓN

Los servicios prestados durante el Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía - EPISA-, consistieron en el apoyo al Departamento de Promoción y Desarrollo de Productos Fertilizantes y Agroquímicos de DISAGRO de Guatemala S.A., principalmente prestando asistencia técnica en agro servicios, asesoría a productores en días de mercado y servicios de capacitación a productores de papa, tomate, chile, maíz, frijol, café, güisquil y pastos.

Todos los servicios fueron orientados al desarrollo y promoción de productos fertilizantes y agroquímicos con el objetivo de incrementar sus producciones proporcionarles diferentes opciones a los agricultores, con ello mantener y aumentar la demanda de los mismos en el mercado nacional.

Principalmente se orientó a los agricultores en dosis y tipo de producto, intervalos de aplicación, mezclas con diferentes productos agrícolas, equipo de aplicación, reconocimiento y diferenciación de productos.

El departamento de promoción y desarrollo realiza investigación y desarrollo en toda la república de Guatemala, el área asignada por el departamento de promoción y desarrollo para realizar los servicios profesionales fue en el departamento de Guatemala. Los tres servicios se realizaron en los municipios de San José Pinula y San Antonio Palencia, debido a que son varias las comunidades de estas áreas en donde la economía de las familias se basa de forma exclusiva a la agricultura y ganadería, siendo su principal fuente de ingresos y en donde su prioridad es la sustentabilidad de la familia, esta muchas veces se limita ya que no cuentan con asistencia por parte del gobierno y ni les proporcionan programas de ayuda por parte de profesionales, específicamente asistencia técnica.

3.2 ASISTENCIA TÉCNICA EN AGRO SERVICIOS DE SAN ANTONIO PALENCIA Y SAN JOSÉ PINULA

3.2.1 Objetivos

A. General

Conocer las problemáticas de los agricultores de las comunidades de San Antonio Palencia y San José Pinula en días de asistencia técnica realizadas en los agros servicios.

B. Específicos

1. Hacer recomendaciones sobre temas de manejo agronómico, en base a los problemas que presenten los cultivos de los agricultores que visiten los agro servicios.
2. Solicitar información a los agricultores para realizar visitas directas a sus cultivos.

3.2.2 Metodología

La metodología utilizada fue la siguiente:

- Con previo aviso del encargado del agro servicio se determinó el día de la visita.
- El día de la visita se colocaron y ordenaron los panfletos, posters, rótulos y una bocina con música fuera del agro servicio.
- Se hizo la espera de la llegada de agricultores al agro servicio.
- Se dio la atención al agricultor escuchando sus necesidades, problemas o sugerencias que demandan para el cuidado de sus cultivos.
- Se transfirió conocimiento y recomendaciones sobre productos de DISAGRO S.A. que pueda dar solución a problemas con sus cultivos.

3.2.3 Resultados

En el cuadro se detallan los agro servicios visitados, el encargado y su ubicación. En todos los agros servicios visitados se realizó la misma metodología con el fin de cumplir con los objetivos planteados.

Cuadro 34 Asistencia técnica en agro servicios

No.	Nombre del agro servicio	Nombre encargado del agro servicio	Teléfono	Ubicación	Municipio
1	La viña 1	Adrián López	30316351	San José Pinula	San José Pinula
2	La viña 2	Daniel López	50453845	Carretera Mataquesuintla	San José Pinula
3	La viña 3	Keni López	53606072	San Antonio Palencia	San Antonio Palencia
4	Mi Cosecha	Maynor Cali	45243784	Aldea Marianos	San Antonio Palencia
5	El Campo	Bladimiro Rivas	46099344	Carretera a Palencia	San José Pinula
6	La Cosecha	Gregorio Días Alvizures	30666622	San Antonio Palencia	San Antonio Palencia
7	La Gallina Ciega	Alfredo Corado	22675419	San Antonio Palencia	San Antonio Palencia
8	La Milpa	Rodolfo Sanonini	40215948	San Antonio Palencia	San Antonio Palencia
9	Santa María	José Paz	30435777	San José Pinula	San José Pinula
10	El Éxito	Fredy Alvizures	31886402	Aldea Plan Grande	San Antonio Palencia
11	El Éxito	Fredy Alvizures	31886402	Aldea San Sur	San Antonio Palencia
12	Rancho Escondido	Aristides Lemus	56918295	Aldea El Paraíso	San Antonio Palencia
13	Servicios Agropecuarios	Leonel Girón	52062863	3 calle 0-27 zona 9	Guatemala
14	San José	Rudy Orellana	66348501	Calle Principal San José Pinula	San José Pinula
15	El Granjero	Guido Monterroso	52017092	Terminal zona 4	Guatemala

3.2.4 Evaluación

Al realizar cada asistencia técnica en los 15 agros servicios distribuidos en diferentes áreas de San Antonio Palencia y San José Pinula. Se identificaron los principales problemas que afectan los cultivos de los agricultores que son el incremento de plagas y enfermedades, la fluctuación de precios, conocimiento limitado para el manejo de nuevas tecnologías, la fertilización, y el cambio climático. Se brindó apoyo con las recomendaciones realizadas para cada uno de los problemas planteados sobre mejoras principalmente a la nutrición de cultivos y manejo de agroquímicos. También se recolectó información de los agricultores para realizar visitas directas en sus parcelas para con ello poder darle seguimiento a sus problemas proporcionando recomendaciones más exactas.

3.2.5 Anexos



Figura 21A Fotografías de panfletos, bocina y agricultores en agro servicio.



Figura 22A Fotografías de algunos agro servicios visitados.

3.3 CAPACITACIONES

3.3.1 Objetivos

A. General

Ejecutar un plan de capacitación para los agricultores(as) diseñado para orientar sobre el manejo de agroquímicos con el fin de darle solución a problemas presentes en sus cultivos.

B. Específicos

1. Utilizar diferentes técnicas, instrumentos y metodologías para apoyar el proceso de capacitación y aprendizaje.
2. Incidir en el incremento de la productividad de los cultivos de los agricultores.

3.3.2 Metodología

Se utilizó la siguiente metodología:

- Para agricultores visitantes de agro servicios:
 - Se buscó a los encargados de agro servicio solicitándole que invite y organice a los agricultores para que asistieran a las capacitaciones realizadas.
- Para dueños de finca:
 - Se buscó a los dueños de finca solicitándoles que invitaran a sus trabajadores para que asistieran a las capacitaciones realizadas.

- Para agricultores visitados en campo:
 - Se buscó al agricultor con mejor relación a los demás agricultores del área, para poder organizar con dicho agricultor una charla técnica en cuanto al manejo y nutrición de los cultivos a los que se dedican en esa área.
- Se buscaron salones comunales para la realización de la capacitación en los municipios de Palencia y San José Pinula.
- Luego de tener un lugar establecido para dicha capacitación, se procedió a entregar las invitaciones mediante el agricultor con el cual se organizó dicha charla, las invitaciones se entregaban 15 días antes de la capacitación.
- Se utilizó diferente material y equipo para ampliar el conocimiento utilizando láminas pedagógicas, cañonera y material didáctico para que se le facilitara el aprendizaje al agricultor en su proceso de aprendizaje.

3.3.3 Resultados

En el cuadro 35 se presentan las capacitaciones realizadas en las comunidades de San Antonio Palencia y San José Pinula de Guatemala, en donde se describen los temas abarcados, el número de personas que asistieron y el lugar y fecha de cada capacitación.

Cuadro 35 Capacitaciones realizadas en comunidades de San Antonio Palencia y San José Pinula del departamento de Guatemala.

CAPACITACIONES REALIZADAS EN LAS COMUNIDADES DE PALENCIA Y SAN JOSÉ PINULA				
No.	FECHA	LUGAR	ASISTES	TEMAS
1	25/04/2015	Cooperativa San Antonio Tomastepek del municipio de Palencia.	30 caficultores	Urea mejorada Nitro Xtend +S, programa del cultivo de café; Ferti café inicio y refuerzo, manejo y control de la roya del café; Opera alternado con Opus, Heat herbicida de hojas anchas, Foliares Nutri Feed para el aumento de producción y calidad del cultivo.
2	03/07/2015	Aldea Marianos del municipio de Palencia, en apoyo al agro servicio Gallina Ciega.	23 agricultores	Urea Mejorada Nitro Xtend +S, programas para tomate, maíz, frijol y café Ferti Crop, Inoculante de suelos Escalibur Gold para el control de hongos, opus y opera para control de roya en café, fertilizantes solubles para tomate y chile.

3	23/07/2015	Aldea el Paraíso del municipio de Palencia, en apoyo al agro servicio la Gallina Ciega.	17 agricultores	Urea mejorada Nitro Xtend +S, fertilizantes específicos para cada cultivo: Ferti Crop: Ferti maíz, Ferti Frijol, Ferti tomate, introducción de producto Tarjet para el control de la mosca blanca y otros afidios, agroquímicos como Zampro, Cabrio Top, Ziram, Arko, Prix y Escalibur Gold inoculante de suelos.
4	13/08/2015	Aldea El Sombrero del municipio de San José Pinula en apoyo al agro servicio El Campo.	27 agricultores	Urea mejorada Nitro Xtend +S, Ferti café, programas para tomate, maíz, güisquil, café. Escalibur Gold para el control de hongos, opus y opera para control de roya en café.
5	23/09/2015	Aldea Pie del Cerro del municipio de Palencia, en apoyo al agro servicio Gallina Ciega.	16 agricultores	Urea mejorada Nitro Xtend +S, fertilizantes solubles para el cultivo de tomate y chile, Fertilizantes Ferti crop formulas especiales para cada cultivo: Ferti tomate, Ferti café, Ferti maíz, Ferti frijol, agroquímicos Ziram, Prix, Tarjet, Escalibur Gold.
6	30/09/2015	Aldea El Colorado del municipio de San José Pinula en apoyo al agro servicio San José.	23 agricultores	Urea mejorada Nitro Xtend +S, fertilizantes Ferti Crop, formula especializada para cada cultivo, Ferti tomate, Ferti papa, Ferti güisquil, Ferti frijol, formulas específicas para cada cultivo.
7	10/10/2015	Aldea Primer Joya del municipio de Palencia, en apoyo al agro servicio Gallina Ciega.	17 agricultores	Urea mejorada Nitro Xtend +S, fertilizantes Ferti Crop, formula especializada para cada cultivo, Ferti papa, Ferti güisquil, Ferti frijol, formulas específicas para cada cultivo. Escalibur Gold inoculante de suelos biológico y tratador de semillas.
8	15/10/2015	Aldea Llanos Morales del municipio de Sanarate en apoyo al agro servicio Mi Mascota.	15 agricultores	Nitro Xtend + S fertilizantes Ferti Crop: Ferti güisquil, Ferti cebolla, Ferti tomate, Ferti frijol, Escalibur Gold. Fertilizante soluble Pelicano, fertilizantes foliares Nutri Feed.
9	16/10/2015	Aldea Joya Galana del municipio de Palencia en apoyo al agro servicio Gallina Ciega.	12 agricultores	Urea mejorada Nitro Xtend + S, Ferti Crop: ferti papa, ferti güisquil, ferti frijol, ferti café, además se presentaron los agroquímicos; Prix, Ziram, Arko, Tambo, Malation entre otros.
10	28/10/2015	Aldea Concepción del municipio de San José Pinula en apoyo al agro servicio La Viña.	28 agricultores	Nitro Xtend + S fertilizantes Ferti Crop: Ferti güisquil, Ferti maíz, Ferti tomate, Ferti frijol, Escalibur Gold. Fertilizante soluble Pelicano, fertilizantes foliares Nutri Feed.

Como muestra el cuadro 35 en total se capacito a 208 productores en temáticas de manejo agronómico principalmente sobre fertilización, plagas y enfermedades. En los anexos se adjuntan todas las fotografías tomadas referentes a las capacitaciones realizadas en cada área de Palencia y San José Pinula.

Al finalizar cada capacitación se procedió a realizar un espacio de preguntas y respuestas sobre los temas expuestos para resolver cualquier duda que tuviera el agricultor en cuanto al mejoramiento de los programas de nutrición de sus cultivos y manejo técnico del cultivo según sus requerimientos. También se dieron recomendaciones sobre la importancia de la utilización de equipo de protección para aplicación de agroquímicos.

Se dieron panfletos y material para que el agricultor pudiera llevarse para leer sobre algunos productos de DISAGRO S.A. que le pudiesen ser de ayuda con sus cultivos.

Se pidió a los agricultores que asistieron a la capacitación que se apuntaran en un listado para con ello poder contactarlos, para posteriormente realizar visitas directas en sus parcelas.

3.3.4 Conclusiones

Se capacitó a 208 agricultores abarcando temas de interés para los agricultores comunidades de Palencia y San José Pinula. En cada capacitación se abarco temas de que productos fertilizantes, fungicidas y plaguicidas son específicos para cada cultivo y técnicas de su uso demostrándoles que pueden optar a nuevas alternativas sobre el manejo que pueden implementar en sus cultivos los cuales fueron transmitidos en cada tema dado durante cada capacitación.

3.3.5 Anexos



Figura 23A Fotografía de capacitación a agricultores de San Antonio Tomastepec



Figura 24A Fotografía de capacitación en Agro servicio Mi Cosecha, Aldea Marianos Palencia.



Figura 25A Fotografía de capacitación a agricultores de aldea El Paraíso en apoyo a la corporación agrícola la Gallina Ciega.



Figura 26A Fotografía de capacitación a agricultores de la aldea Pie del Cerro, Palencia, en apoyo a la Gallina Ciega



Figura 27A Fotografía de capacitación a agricultores de la aldea Primer Joya, Palencia, en apoyo con la corporación agrícola Gallina Ciega.



Figura 28A Fotografía de capacitación a agricultores de la aldea LLanos Morales, Sanarate en apoyo agro servició Mi Mascota

3.4 VISITAS DIRECTAS Y DÍAS DE CAMPO CON LOS AGRICULTORES(AS)

3.4.1 Objetivos

A. General

Visitar a agricultores(as) para asesorar sobre el manejo agronómico de sus cultivos en las distintas comunidades de los municipios de San Antonio Palencia y San José Pinula.

B. Específicos

1. Lograr el acercamiento con los agricultores(as) con el fin de transmitir conocimientos que mejoren los cultivos.
2. En base a las problemáticas de los agricultores con sus cultivos recomendar diferentes productos agroquímicos y fertilizantes.

3.4.2 Metodología

La metodología utilizada fue la siguiente:

- Con la asistencia técnica en los agros servicios y las capacitaciones organizadas se obtenía información de agricultores para charlar con ellos y programar visitas a sus parcelas para realizar las visitas directas.
- Para las visitas directas con previo contacto del agricultor solamente se programaba el día de la visita, para los días de campo en las aldeas y caseríos de Palencia y Pinula se realizaba un recorrido y al encontrar a agricultores se les preguntaba si estaban interesados en que se les hiciera una inspección de sus cultivos.
- Luego se charlaba con el agricultor y se hacían las recomendaciones respectivas en cuanto al manejo de la nutrición de su cultivo y los controles de agroquímicos.
- En cada visita se entregaban láminas pedagógicas o panfletos, material didáctico y revistas que facilitara la enseñanza que se daba a los agricultores.

3.4.3 Resultados

En el cuadro 36 se observa el listado de los agricultores a los que se les realizó visita directa a su parcela en donde se muestra el cultivo que cada uno maneja y el área en donde se encuentra.

Cuadro 36 Listado de agricultores a los que se les realizó visitas directas.

Nombre Agricultor	Cultivo	Comunidad
Armando Ovando	Güisquil	Aldea los Planes, Pinula, Guatemala.
Valdemar Alvisures	Tomate	Aldea los Planes, Pinula, Guatemala.
Vitalino Alvisures	Papa y brócoli	Aldea las Nubes, Palencia, Guatemala.
Martin Lemus	Tomate	Santa Marta, Pinula, Guatemala.
Aníbal Urbina	Chile, tomate y maíz	Aldea el Sombrerito, Pinula, Guatemala
Rolando Paz	Tomate	Aldea el Paraíso, Palencia, Guatemala.
Víctor del Cid	Chile dulce y tomate	Aldea los Ocotes, Pinula, Guatemala.
José Gómez	Café	Aldea San Guayaba, Palencia, Guatemala.
Aníbal del Cid	Pepino	Aldea los Llanos Morales, Sanarate, El Progreso.
Carlos Pacheco	Tomate	Aldea los Cubes, Palencia, Guatemala.
Carlos Gómez	Café	Aldea Hierba Buena, Palencia, Guatemala.
Juan Jesús Pineda	Papa	Aldea las Nubes, Palencia, Guatemala.

A continuación se presenta la descripción de cada una de las visitas directas y días de campo que se realizaron en las comunidades de San Antonio Palencia y San José Pinula.

Visita directa 1:



Figura 29 Fotografía a agricultor Armando Ovando, Aldea los Planes, Pinula, Guatemala.

La visita a don Armando se hizo en modo visita de campo, ya que a él se le encontró en su parcela, y se platicó con él si requería de alguna recomendación con respecto al estado de

su cultivo, el agricultor permitió hacer la inspección a su producción de güisquil y luego se procedió a recomendar según los problemas presentes en su parcela.

Visita directa 2:



Figura 30 Fotografía a agricultor Valdemar Alvisures, Aldea los Planes, Pinula Guatemala

En la visita a don Valdemar, se le dio información sobre productos, tanto fertilizantes solubles como agroquímicos para el manejo del cultivo de tomate, además de resolver dudas del agricultor se recomendaron productos específicos para el cultivo.

Visita directa 3:



Figura 31 Fotografía a agricultor Vitalino Alvisures, aldea Las Nubes, Palencia, Guatemala

En la visita a don Vitalino fue de modo de visita de campo, se encontró y mencionaba que el buscaba ayuda con los cultivos de papa y brócoli, para ello se realizó un recorrido por sus parcelas inspeccionando y haciendo las recomendaciones más convenientes y se le

sugirió algunos productos, tanto fertilizantes como agroquímicos para mejorar la producción y calidad de los cultivos.

Visita directa 4:



Figura 32 Fotografía a agricultor Martin Lemus, Santa Marta, Pinula, Guatemala

En las Visitas realizadas a don Martin fueron programadas previamente ya que el visitaba el agro servicio Gallina Ciega, en donde se realizaron inspecciones en el cultivo de tomate, se utilizó folletería para informar a don Martin y a sus trabajadores, principalmente sobre el manejo integrado de hongos y plagas en el cultivo, se recomendaron productos tanto fertilizantes como agroquímicos.

Visita directa 5:



Figura 33 Fotografía a agricultor Aníbal Urbina, aldea el Sombrerito, Pinula, Guatemala.

Las visitas a don Aníbal Urbina, se le dio a conocer la gama de productos que podía utilizar como alternativa para poder mejorar el manejo de los cultivos de chile, tomate y maíz, además se le ayudo a reconocer e identificar algunas plagas y enfermedades, luego de realizar la inspección en sus parcelas se procedió a darle las respectivas recomendaciones para solucionar los problemas que se le presentan en sus parcelas.

Visita directa 6:



Figura 34 Fotografía a agricultor Rolando Paz, Aldea el Paraíso, Palencia, Guatemala

Las visitas a don Rolando fueron más frecuentes ya que él ya utilizaba productos específicos, se apoyó realizando inspecciones cada 15 días recomendando lo más conveniente según la etapa fenológica del cultivo de tomate para cubrir deficiencias nutricionales y proporcionando un control eficiente de plagas y enfermedades.

Visita directa 7:



Figura 35 Fotografía a agricultor Víctor del Cid, aldea los Ocotes, Pinula Guatemala.

Las visitas a don Víctor fueron de forma directa ya que es cliente de la corporación agrícola la Gallina Ciega, se realizaron inspecciones en sus parcelas tanto de tomate como de chile dulce, se le entregó información sobre alternativas para la nutrición de los cultivos y para la protección de los cultivos, además se les resolvieron dudas y problemas que presentaban en sus parcelas.

Visita directa 8:



Figura 36 Fotografía a agricultor José Gómez, aldea San Guayaba, Palencia, Guatemala.

En la visita realizada a don José, se realizó un recorrido por toda la finca, buscando los focos más afectados por la roya, de esta manera se brindó información sobre productos, para el control de la roya, además se platicó sobre como alternar productos para evitar resistencia transmitida por la roya, también se le entregaron trifoliales con información sobre un programa para la nutrición del cultivo de café, con fórmulas específicas para el cultivo de café.

Visita directa 9:



Figura 37 Fotografía a agricultor Aníbal del Cid, Aldea Llanos Morales, Sanarate, El Progreso.

Las visitas a don Aníbal, se realizaron apoyando a la corporación agrícola la Gallina Ciega, se realizaba la respectiva inspección de sus parcelas, para luego recomendar productos, a modo de resolver los problemas presentes en sus parcelas, además se le recomendaron como alternativas fertilizantes tanto químicos como solubles para el aumento en producción y calidad del cultivo de pepino.

Visita directa 10:



Figura 38 Fotografía a agricultor Carlos Pacheco, aldea los cubes, Palencia, Guatemala.

En las visitas a don Carlos, se le recomendaron y sugirieron productos para el mejoramiento en rendimiento y calidad del cultivo, tanto fertilizantes como agroquímicos, entregando información sobre los diferentes productos a utilizar en el cultivo de tomate, se realizó la inspección de rutina en su parcela, y se observaron los problemas presentes, se le recomendaron los productos.

Visita directa 11:



Figura 39 Fotografía a agricultor Carlos Gómez, Aldea Hierba Buena, Palencia, Guatemala.

En la Visita a la finca de don Carlos Gómez, se procedió a realizar la inspección en los sectores donde más problemas se presentaban en el cultivo de café, luego de la inspección se recomendaron productos para poder solucionar los problemas presentes en la plantación, para este caso las enfermedades ocasionadas por hongo se le sugirió alternar productos para evitar resistentes a los productos. También se recomendó utilizar la formula específica para café de FertiCafé Inicio y refuerzo.

Visita directa 12:



Figura 40 Fotografía a agricultor Juan de Jesús Pineda, Las nubes, Palencia, Guatemala.

Durante la visita a don Juan Pineda, se realizó la inspección correspondiente para luego determinar a que se deben los principales problemas en la plantación de papa, en este caso se recomendaron productos para prevenir enfermedades ocasionadas por hongos y formulas específicas para lo que es el cultivo de papa.

3.4.4 Conclusión

Se visitaron 12 agricultores prestándoles asistencia técnica con el apoyo de los agro servicios visitados y de las capacitaciones, se aumentó en un 40 % el uso adecuado de productos fertilizantes y agroquímicos en los productores a los que se les continuo dando seguimiento a sus parcelas con respecto a; tipo de fertilizante y agroquímico específico para su cultivo, uso adecuado en equipo de aplicación, dosis recomendada, compatibilidad de productos, solubilidad, dureza del agua, forma y momento de aplicación.

